# L'AGRONOMIE TROPICALE

COMMONWEALTH INST
ENTOMOLOGY LIBRARY
- 5 OCT 1951
SERIAL Em-71A
SEPARATE

1951
VII
Nos 7-8
Juil.-Août

MINISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

DIRECTION DE L'AGRICULTURE DE L'ÉLEVAGE ET DES FORÊTS 45bis, AV. DE LA BELLE GABRIELLE, NOGENT-S/MARNE (SEINE)

# PARAFORME

VÉRITABLE

**ANTI-TERMITES**

ANTI-TARETS

ANTICRYPTOGAMIQUE

PRÉVENTIF ET CURATIF

●

**LABORATOIRES**
**DE TECHNIQUE INDUSTRIELLE**
**154, avenue de Malakoff**
**PARIS (16e) — Tél. : PASSY 44-96**

**INSECTICIDES**
**FONGICIDES**
**DESHERBANTS**
**DE SYNTHÈSE**

**BRACONYL** Insecticide à base de S. P. C. pour la lutte anti-acridienne et la protection des cultures tropicales contre les insectes.

**CRYPTONOL** à base d'oxyquinoléine.

**CARPINOL** à base d'oxyquinoléine.
Fongicides pour la protection des cultures tropicales contre les maladies cryptogamiques (tavelure, fusariose, trachéomycose, pourridié des racines, chancres, etc...).

**QUINOXONE** à base de 2, 4 D.
Désherbant sélectif.

**GENOXONE** à base de 2, 4, 5, T.
Débroussaillant.

**QUINOBLANC** peinture blanchissante, insecticide, microbicide, de grande rémanence.

QUINO

**LA QUINOLEINE**
43, RUE DE LIÈGE — PARIS (8e)

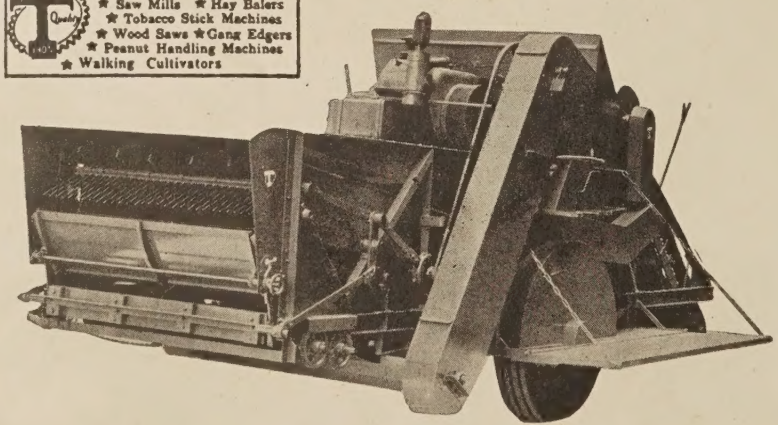
# TURNER
Manufacturing Co.

★ Economy Threshers
★ Saw Mills ★ Hay Balers
★ Tobacco Stick Machines
★ Wood Saws ★ Gang Edgers
★ Peanut Handling Machines
★ Walking Cultivators

**Représentant :**
A. O. F. - Cameroun
A. E. F. - TOGO

# ARDIC

**Siège Social :**
5, rue Canard, 5
DAKAR (Sénégal)



**AGENCES**

| | | |
|---|---|---|
| Dakar | BP | 301 |
| Bamako | — | 6 |
| Lomé | — | 60 |
| Conakry | — | 80 |
| Abidjan | — | 115 |
| Cotonou | — | 5 |
| Douala | — | 39 |
| Brazzaville | — | 173 |

**TOUTES FOURNITURES INDUSTRIELLES**

Agriculture — Chemin de Fer — Travaux Publics — Voies Fluviales
Service Maritime — Service des Eaux — Électricité — Laboratoires

# L'AGRONOMIE TROPICALE

PUBLICATION MENSUELLE DU MINISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER
(Direction de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts)

Administration : Section Technique d'Agriculture Tropicale, 45 bis, av. Belle-Gabrielle, Nogent-s-Marne (Seine) - Tél. TRE. 34-90, 34-91

NUMÉROS **7-8** Volume VI - 1951

## SOMMAIRE

**ÉTUDES ET TRAVAUX :**

Boris Tkatchenko. — Les sols solontchakoïdes de la Somalie française ..... 341

Martine et Bouyer. — La fumure des rizières à Richard-Toll ..... 370

H. Bérard. — Le problème agricole du ravitaillement des populations dans l'extrême-sud de Madagascar (*fin*) ..... 384

**NOTES ET ACTUALITÉS** ..... 400

La riziculture au Soudan Français, 400. — Noms communs anglais des principales espèces fourragères des Etats-Unis, 407. — Les cultures vivrières dans les territoires relevant du secteur soudanais de recherches agronomiques. Leurs améliorations, 412. — Le génie rural en A. O. F., 419.

**DOCUMENTATION** ..... 428

Ouvrages et documents généraux, 428. — Extraits bibliographiques, 429. — Bibliographie analytique, 431.

**ACTES OFFICIELS** ..... 443

Service agricole, 443. — Défense des sols, 443. — Conditionnement, 443. — Stations de recherches agricoles, 443. — Défense des cultures, 443. — Commerce, 443.

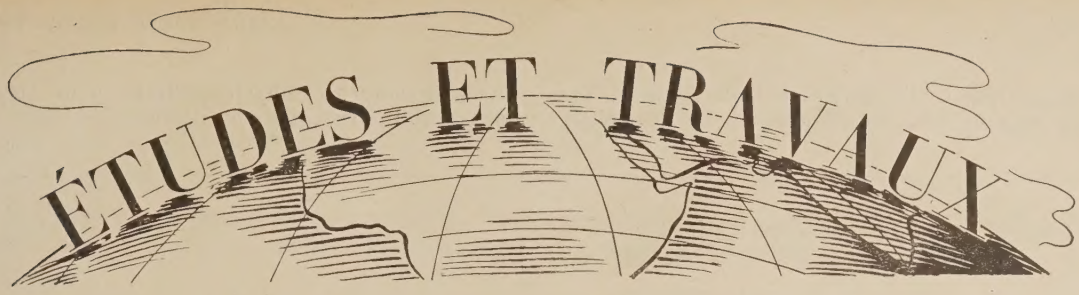
| | ABONNEMENTS ANNUELS (six fascicules) | | Chaque fascicule séparément |
|---|---|---|---|
| | " L'Agronomie Tropicale " | Documentation analytique | |
| FRANCE ET UNION FRANÇAISE.. | 1.500 francs | 250 francs | 275 francs |
| ÉTRANGER..... | 1.800 francs | 300 francs | 325 francs |

Le montant des abonnements doit être adressé à la « Régie des Recettes », Section Technique d'Agriculture Tropicale 45 *bis*, Avenue de la Belle-Gabrielle, Nogent-sur-Marne (Seine). — C/c. Paris 9067.50

**Pour la publicité dans l'AGRONOMIE TROPICALE, s'adresser à Regico, 12, rue de l'Isly, Paris (8e)**
**Téléph. : Laborde 33-23.**

Cliché : AGENCE ECONOMIQUE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

Faciès végétatif des solonetz (plaine du Grand Bara, région de Dikkil).




# LES SOLS SOLONTCHAKOIDES DE LA SOMALIE FRANÇAISE

par **Boris TKATCHENKO**

## INTRODUCTION

Les conditions écologiques de la Côte française des Somalis n'étant guère favorables au développement de l'agriculture, celle-ci n'y a jamais pris une extension quelque peu notable, et, à l'heure actuelle, la superficie globale des terrains consacrés dans le Pays aux cultures n'atteindrait pas une cinquantaine d'hectares.

Disséminées en petites palmeraies et jardins potagers autour des puits et points d'eau, ces cultures fournissent une production insignifiante et sans rapport avec les besoins du Territoire.

D'ailleurs, les autochtones, au nombre de cinquante mille environ, étant tous des nomades, tirent tant bien que mal leur subsistance de l'élevage, lui-même rendu aléatoire par l'insuffisance et la grande irrégularité des pluies.

Pour fournir l'appoint aux produits laitiers, base alimentaire des autochtones, le Territoire se voit donc obligé d'importer chaque année 2.000 à 2.500 t. de céréales (dourah, riz, etc...) et environ 200 t. de dattes.

Le ravitaillement de la population de Djibouti, comprenant près de quatre mille européens, est également assuré par les importations, parmi lesquelles figurent notamment 750 à 800 t. de légumes et fruits frais venant de l'Abyssinie.

Toutes ces importations constituent évidemment une lourde charge pour l'économie du Pays et il est naturel que ce dernier ait songé à tirer de son propre sol, aussi ingrat qu'il soit, sinon la totalité, du moins une partie, légumes et fruits notamment, des produits alimentaires importés annuellement de l'étranger.

D'autre part, l'aménagement hydraulique même limité des pâturages aurait permis d'améliorer d'une façon sensible l'élevage fréquemment décimé lors des années particulièrement sèches.

Au premier abord il semblerait que la mise en valeur avec concours de l'irrigation de certains terrains de la Côte française des Somalis soit uniquement conditionnée par les disponibilités en eau.

Telle était notamment la conclusion de la « Mission du Lac Assal » effectuée en 1945-1946, par G. Denis, Inspecteur Général de l'Agriculture et H. Besairie, géologue (6 et 2).

Après avoir visité, en décembre 1950, les terrains prospectés par cette Mission, F. Pottier, Ingénieur du Génie Rural, arrivait à une conclusion semblable (31).

Il est cependant des terrains d'une nature telle que le facteur « disponibilité en eau » devient, pour leur mise en valeur à l'aide de l'irrigation, d'une importance secondaire, la réussite

**Note de la Rédaction. — Les articles publiés dans *L'Agronomie Tropicale*, quelle que soit la personnalité ou la fonction de leur auteur, n'expriment qu'une opinion personnelle et ne sauraient être considérés comme une indication de la politique ou des intentions du Département.**

de l'entreprise dépendant en premier lieu des propriétés physiques et physico-chimiques du sol, de la qualité des eaux à utiliser pour l'irrigation et, dans certains cas, des conditions climatiques.

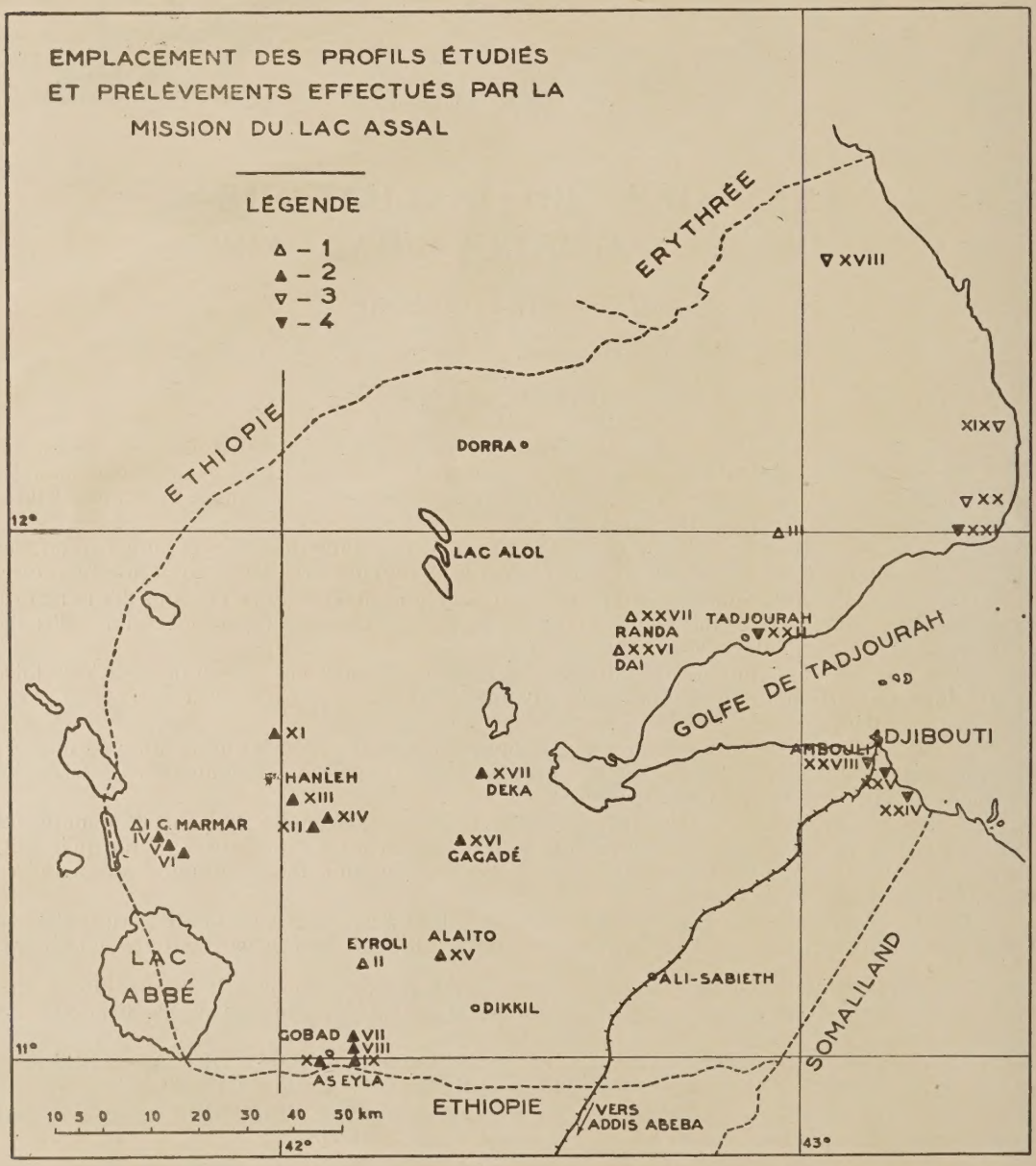



Fig. 1. — Emplacement des profils étudiés et prélèvements effectués par la Mission du Lac Assal.

Or, l'analyse d'une soixantaine d'échantillons de terre prélevés par la Mission en divers points de la Côte française des Somalis, et effectuée par le Laboratoire d'Agrologie de la Section Technique d'Agriculture Tropicale, a prouvé que les sols étudiés appartiennent précisément à cette catégorie de terrains.

L'éventuelle mise en valeur de superficies relativement importantes de semblables terrains avec le concours de l'irrigation appelle donc quelques réserves et la présente étude a pour but d'exposer les considérations motivant ces dernières.

## FACTEURS A CONSIDÉRER LORS DE L'ÉTUDE DES PROJETS DE MISE EN VALEUR PAR L'IRRIGATION DES TERRAINS SALINS

La mise en culture irriguée des terrains contenant des sels solubles, en quantités notables, constitue un des plus délicats problèmes agricoles.

Soumis à l'irrigation sans une étude préalable suffisamment approfondie, les terrains de cette nature peuvent devenir, parfois très rapidement, inaptes à toute culture.

L'exemple que cite à ce propos KOVDA (20) est particulièrement éloquent : l'extension, effectuée trop hâtivement de la superficie irriguée à 6.000.000 d'hectares en Asie Centrale, s'est traduite au bout de dix années par l'abandon de 1.500.000 ha, soit 25 % des terrains mis en valeur, devenus complètement stériles par suite de leur enrichissement en sels.

Ajoutons que la valeur agricole initiale de ces terrains était incomparablement supérieure à celle des sols de la Côte française des Somalis, et que les eaux utilisées pour l'irrigation étaient de très faible minéralisation.

Pour éviter de semblables écueils, l'établissement de tout projet d'irrigation doit être basé sur un examen préalable, aussi complet que possible de tous les aspects du problème et notamment sur l'étude des facteurs suivants :

Cliché : AGENCE ECONOMIQUE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

Vue aérienne des jardins d'Ambouli, près de Djibouti.

1° Climat régional.
2° Origine et nature pédologique des terrains et sens de leur évolution actuelle particulièrement en ce qui concerne les sels.
3° Valeur agricole actuelle des terrains.
4° Topographie, relief et micro-relief, situation de la nappe phréatique.
5° Disponibilités en eau d'irrigation, richesse saline de cette dernière.

L'importance relative de chacun de ces facteurs varie, bien entendu, selon le cas considéré, les disponibilités en eau décidant la possibilité première de toute mise en valeur avec le concours de l'irrigation.

L'action individuelle de chacun des facteurs examinés étant connue, de même que leurs influences réciproques, on dresse le bilan de l'eau, confrontant les besoins avec les disponibilités offertes, et le bilan des sels, révélant le sens naturel de l'évolution saline des terrains à mettre en valeur.

Dans le cas où les conclusions de ces deux bilans ne se montreraient pas incompatibles avec les possibilités premières de l'entreprise, il resterait à savoir si la fertilité finale des terrains en question, du seul fait du régime irrigué, serait au niveau de la productivité escomptée et motiverait la mise en valeur, ou bien si ce niveau ne saurait être atteint qu'avec la réalisation préalable d'un programme plus ou moins complexe de mesures agrotechniques spéciales.

Les renseignements acquis par l'étude précédente, sur la fertilité latente des terrains en question et sur l'évolution probable de cette fertilité en régime irrigué, permettent alors de préciser la nature des mesures agrotechniques nécessaires.

L'ampleur de ces dernières, comparées aux possibilités de réalisation locale autoriserait, enfin, de se prononcer en dernière analyse sur la rentabilité de l'entreprise considérée dans son ensemble, c'est-à-dire, sur son utilité économique et réelle.

Des lacunes d'information (*) ont parfois rendu très difficile l'application rigoureuse du programme venant d'être exposé à l'étude des sols prospectés.

De ce fait, l'auteur n'a pas toujours pu approfondir dans la mesure qu'il aurait voulu l'examen de certains aspects du problème posé.

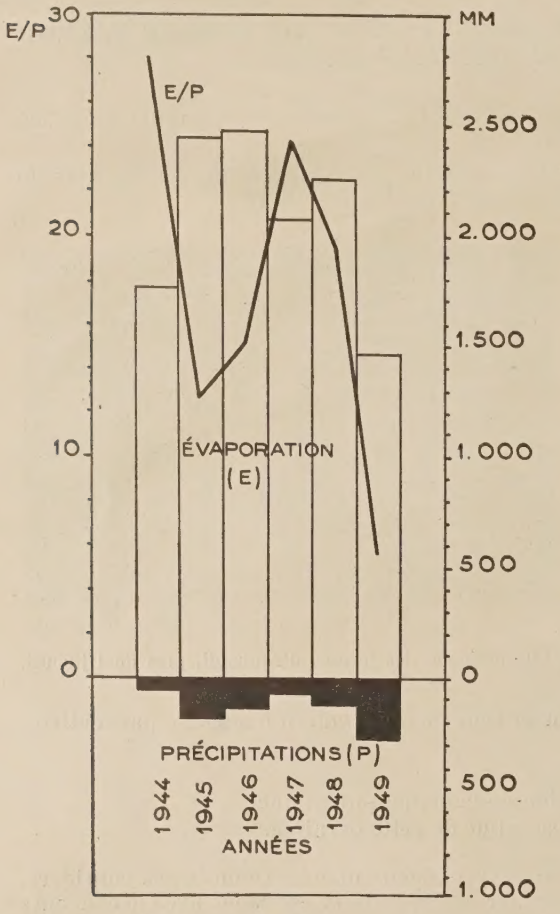



FIG. 2. — Quelques caractéristiques du climat somalien (précipitations, évaporation et rapport *e/p*).

Cependant, la concordance très satisfaisante des résultats obtenus au Laboratoire (**) avec les observations essentielles faites sur le terrain par la Mission du Lac Assal rend parfaitement plausibles les conclusions de cette étude.

### 1° Climat

Les données climatologiques intéressant l'ensemble de la Côte française des Somalis restent encore très incomplètes. Les observations météorologiques précises et suivies se rapportent uniquement à la région de Djibouti. Elles deviennent vagues et occasionnelles pour les régions de l'intérieur.

Par son régime thermique, le climat somalien méritent pleinement le qualificatif de torride. Les températures moyennes journalières se maintiennent, en effet, au-dessus de 25° C en hiver et au-dessus de 34° C en été, saison au cours de laquelle le thermomètre peut marquer 50° C à l'ombre.

Son régime pluviométrique se caractérise par une grande irrégularité des chutes d'eau et par leur faible hauteur. Au cours des années 1936-1949, cette dernière a varié de 45 mm (1943) à 289 mm (1949), soit du simple au sextuple; la moyenne pour les années 1901-1949 étant de 130 mm étalée en moyenne sur 16 jours par an.

En 1945, sur un total de 194 mm, 182 mm sont tombés en 5 jours.

Par contre, l'évaporation journalière, mesurée à l'aide de l'évaporomètre Piche, se montre extrêmement élevée. Dans la région de Djibouti, dont la situation géographique atténue l'aridité, elle a varié au cours des années 1944-1949, de 4,0 à 6,9 mm, la moyenne des dix années étant de 5,7 mm.

De ce fait, le rapport évaporation/précipitations (e/p) atteint quelquefois la valeur de 28,4, propre à certaines régions du Sahara (voir fig. 2 et tableau 1). D'après BESAIRIE (2) l'évaporation dans les régions de l'intérieur serait le triple de celle que l'on observe dans la zone de Djibouti.

(*) N'ayant pas eu le privilège de prospecter lui-même les terrains faisant l'objet de l'étude, l'auteur a été obligé de se baser pour l'interprétation des résultats d'analyse sur les informations consignées dans les rapports de la Mission (6 et 2).

Or, cette dernière ne comportait pas de pédologue parmi ses Membres, bien que la nature particulière des terrains en question exigeât impérieusement le concours d'un tel spécialiste.

De ce fait, le choix des profils a été rarement heureux, leur description a comporté de graves lacunes et les prélèvements effectués ne représentaient souvent qu'une fraction du profil complet.

Enfin, les échantillons parvenus au laboratoire ont été presque toujours trop insuffisants pour permettre toutes les déterminations nécessaires à l'étude.

(**) Ces résultats d'analyses, dus aux chefs de travaux Mlle BELEY, MM. FORESTIER et VIDAL, ainsi que leur interprétation ont fait l'objet d'un rapport spécial de la Division de Chimie de la S. T. A. T. (38).

TABLEAU 1. — *Caractéristiques du climat somalien*

| Années | Pluies annuelles mm (p) | Evaporation moyenne | | e/p |
|---|---|---|---|---|
| | | journalière mm | annuelle mm (e) | |
| 1944 | 61,8 | 4,8 | 1.752 | 28,4 |
| 1945 | 193,7 | 6,7 | 2.446 | 12,6 |
| 1946 | 168,1 | 6,9 | 2.519 | 15,0 |
| 1947 | 86,0 | 5,7 | 2.081 | 24,2 |
| 1948 | 116,0 | 6,2 | 2.263 | 19,5 |
| 1949 | 288,7 | 4,0 | 1.460 | 5,8 |

L'aridité du climat somalien, mise en évidence par les valeurs du rapport e/p, a déterminé, dans le cadre orographique du pays, l'évolution des sols vers les formations qui le caractérisent actuellement ; elle a façonné leur faciès végétatif particulier et a imposé aux ouadi, par une sorte d' « auto-défense », leur cheminement souterrain.

Les écarts élevés entre les températures diurnes et nocturnes, propres au climat somalien, favorisent la formation des rosées. Ces dernières fourniraient au sol autant d'eau que les pluies.

L'amplitude des variations diurnes concernant le degré hygrométrique de l'air, constatée par la Mission du Lac Assal, confirmerait cette hypothèse (voir tableau 1).

Enfin, le climat somalien se caractérise particulièrement par le régime de ses vents constants et souvent très violents se levant avec le jour et tombant avec la nuit.

Comme nous le verrons, ce facteur a puissamment intervenu dans la formation des sols somaliens et son rôle dans leur évolution actuelle apparaît des plus importants.

### 2° Origine et nature pédologiques des terrains à mettre en valeur

En se basant sur les différences de relief, la Mission a classé les terrains prospectés en quatre catégories :

1° Terres de montagnes ou de plateaux.
2° Terres des plaines fermées.
3° Terres des terrasses maritimes.
4° Alluvions des embouchures des ouadi.

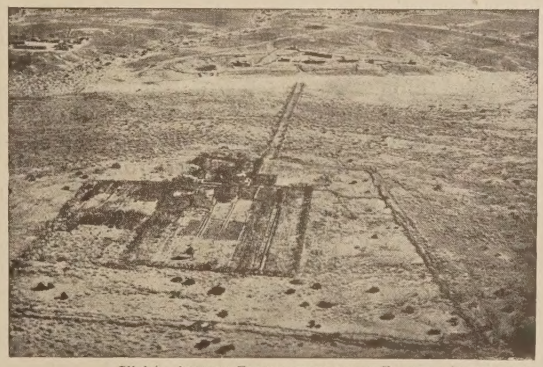
Du point de vue pédologique, cependant, presque tous ces terrains, sinon pas tous, appartiennent à la série des sols solontchakoïdes.

#### a) *Caractères généraux des sols solontchakoïdes*

Comme on le sait, la série solontchakoïde des sols azonaux comporte trois types classiques : les solontchaks, les solonetz et les solodis.

Les premiers, correspondant aux « white alcali soils » des pédologues américains, sont les plus riches en sels solubles parmi lesquels le NaCl prédomine nettement.

Le complexe absorbant des solontchaks est presque entièrement saturé de cations de sodium. La richesse de leurs solutions du sol en électrolytes maintient cependant leurs colloïdes à l'état floculé. De ce fait, les solontchaks normaux se montrent relativement per-



Cliché : AGENCE ECONOMIQUE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

Vue aérienne du poste As Eyla et de son jardin (région correspondant aux prélèvements VII, VIII, IX et X).

méables à l'eau malgré leurs teneurs en argile quelquefois assez importantes et possèdent une structure à peine exprimée.

Dans la plupart des cas, les solontchaks se développent sur les éléments négatifs du relief, c'est-à-dire là, où la nappe phréatique salifère se trouve près de la surface du sol.

Leur réaction est fortement alcaline, ils restent souvent humides toute l'année et se caractérisent par la formation des efflorescences blanches à la surface, d'où leur nom « white alcali soils », et, fréquemment, par l'absence de toute végétation.

Lorsque pour une raison quelconque, par exemple, à la suite d'un abaissement naturel de la nappe phréatique, les sels solubles se trouvent progressivement éliminés des horizons supérieurs d'un solontchak, alors que son complexe absorbant reste saturé en majeure partie de cations de sodium, ce solontchak devient un solonetz.

Dans la plupart des cas les solonetz se forment donc par la « dégradation » des solontchaks (9 et 10).

Ils peuvent cependant avoir d'autres causes pour origine. Par exemple, une inondation temporaire du sol par des eaux salées.

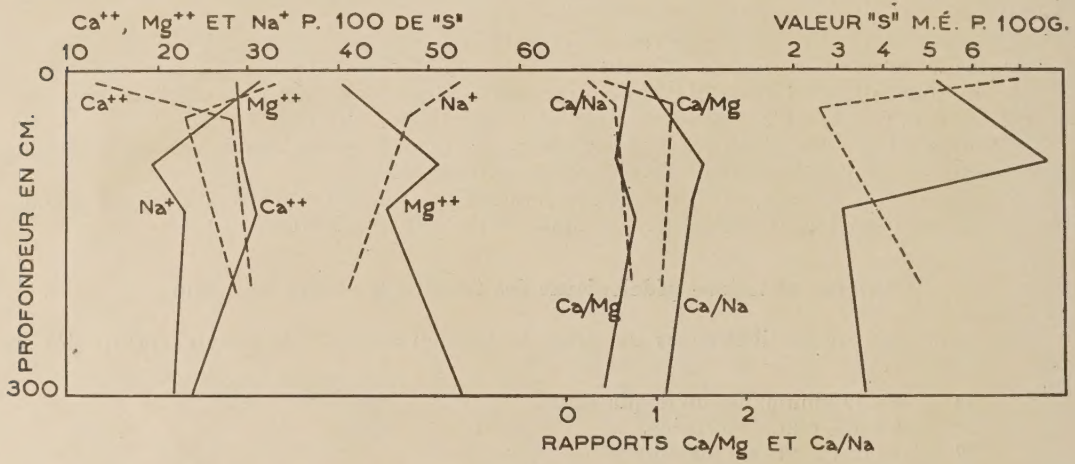



Fig. 3. — Caractéristiques du complexe absorbant des profils de solonetz ——— (VIII) et de solontchak - - (XI).

En Somalie française, les apports éoliens des sels solubles seraient à l'origine de certaines de ces formations.

Mise en présence de l'eau les solonetz libèrent, par les réactions d'échange, leurs cations de sodium sous forme de soude caustique qui peptise fortement les colloïdes du sol.

Les solonetz se caractérisent de ce fait par une mauvaise perméabilité et par une forte capacité totale d'absorption vis-à-vis de l'eau qui peut atteindre 68-70 % du poids de terre.

Les colloïdes peptisés percolent lentement avec les solutions du sol à travers l'épaisseur du profil jusqu'à une zone riche en électrolytes où ils forment, après floculation, l'horizon illuvial ($B_1$), souvent plus riche en éléments fertilisants que la couche de surface et dont la structure, nettement exprimée, constitue la principale caractéristique morphologique des solonetz.

La présence de la soude caustique, rapidement transformée en carbonate et bicarbonate sodiques si le sol est riche en matières organiques, confère aux solonetz, particulièrement dans les horizons de surface, une réaction très fortement alcaline, généralement supérieure à celle qui caractérise les solontchaks normaux contenant peu ou pas du tout de sels alcalins de soude.

De ce fait, les pédologues américains (22) classent conventionnellement les sols salins dans la catégorie de solontchaks ceux dont le pH est inférieur à 8,5 et dans la catégorie des solonetz ceux dont le pH est supérieur à cette valeur.

Par contre, les pédologues russes (9, 10 et 11) établissent cette distinction en se basant presque

uniquement sur la morphologie des profils. Les solontchaks étant astructuraux dans toute leur épaisseur, tandis que les solonetz se caractérisent essentiellement par la structure prismatique ou autre de leur horizon illuvial $B_1$.

D'autre part, pour les sols solontchakoïdes formés sous l'influence de la nappe phréatique riche en sels solubles, la distinction entre les solontchaks et solonetz peut être basée sur le rapport des anions $SO_4^{--}/Cl^-$ caractérisant les solutions du sol dans l'horizon de surface, d'une part, et les eaux de la nappe phréatique ou, à la rigueur, les solutions du sol dans les horizons inférieurs, d'autre part.

Lorsque ce rapport se montre plus élevé pour les eaux de la nappe phréatique que pour les solutions du sol de l'horizon de surface, on est en présence d'un solontchak.

Par contre, pour une solonetz, le rapport $SO_4^{--}/Cl^-$ est toujours plus élevé dans les horizons de surface qu'à la base du profil (*).

Les solonetz ne forment pas d'efflorescences blanches à la surface, mais des croûtes d'épaisseur variable, généralement faible et de coloration plus ou moins foncée. De ce fait, ils sont désignés par les pédologues américains sous le nom de « black alcali soils ».

Le troisième représentant de la série solontchakoïde, les solodis, résulte d'une « dégradation » plus ou moins accentuée des solonetz sous l'action d'un microclimat devenu pour une raison quelconque plus humide. Le développement local de la végétation forestière peut, par exemple, être à l'origine d'une telle évolution.

La solodisation aboutit à des formations du type podzolique.

Evidemment, entre les solontchaks et solonetz d'une part, entre les solonetz et solodis, d'autre part, il existe de nombreuses formes de transition.

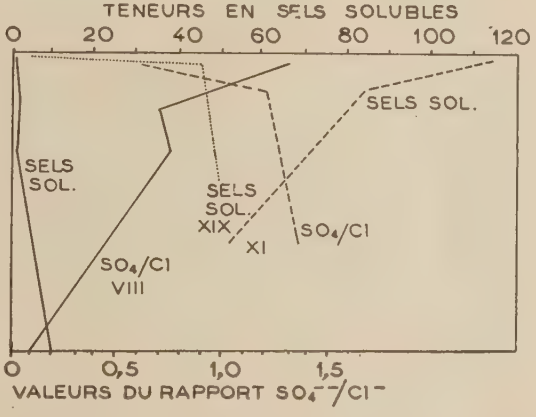



FIG. 4. — Teneurs en sels solubles et valeurs du rapport $SO_4^{--}/Cl^-$ caractérisant les divers horizons de solonetz (——— et .....) et de solontchak (- - -).

b) ***Origine et nature pédologique des terrains étudiés***

Comme nous l'avons déjà dit, l'étude analytique des prélèvements effectués par la Mission du Lac Assal a permis d'établir d'une façon certaine l'appartenance des sols étudiés aux formations solontchakoïdes.

En effet, ces sols se caractérisent essentiellement par la prédominance du sodium échangeable dans leur complexe absorbant, fait déterminant leur réaction alcaline ou très fortement alcaline et leurs propriétés physiques défavorables, par une richesse plus ou moins grande en sels solubles et par la présence de l'horizon illuvial $B_1$ dans le cas des solonetz.

L'étude a, d'autre part, fourni des indications générales sur la genèse probable et sur l'évolution pédologique actuelle de ces terrains, indications concordant d'une façon très satisfaisante avec les observations effectuées au cours de la prospection, bien que ces dernières comportent de nombreuses lacunes.

*Origine pédologique des sols étudiés.* — Le caractère solontchakoïde des terres des plaines fermées, vestiges d'anciens lacs salés actuellement desséchés, constitue un phénomène normal : dans les conditions de climat aride les substrata de cette nature ne peuvent évoluer que vers ce type de formations pédologiques.

(*) D'après POLYNOV (30) ceci s'explique de la façon suivante : La solontchakisation classique est caractérisée par la montée des sels solubles vers la surface du profil avec les eaux de la nappe phréatique. Au cours de leur mouvement ascendant, ces dernières s'appauvrissent en sulfate de sodium par suite des réactions d'échange entre les cations Na et Ca, le premier étant fixé par le complexe absorbant, tandis que le second se localise dans les horizons inférieurs du profil sous forme de sulfate de calcium, peu soluble, où il forme d'ailleurs des concrétions caractéristiques.

Cliché : AGENCE ECONOMIQUE DE LA FRANCE D'OUTRE MER

Une euphorbe du jardin d'As Eyla.

Les solontchaks initiaux formés dans les plaines fermées sous l'influence directe de la nappe phréatique riche en sels, ont évolué vers le type solonetz par l'abaissement de cette nappe, abaissement, lui-même provoqué par l'assèchement progressif des lacs salés.

Les apports éoliens ont, dans de nombreux endroits, accéléré le retrait apparent des eaux souterraines.

La remontée des sels solubles par capillarité de la nappe aquifère vers les horizons de surface a été ainsi souvent rendue presque impossible, tandis que l'élimination de ces mêmes sels des horizons supérieurs sous l'action des eaux de pluies et de rosées a été facilitée.

Les solontchaks actuels occupent dans les plaines fermées toutes les dépressions, où la nappe salifère reste près de la surface du sol.

Le caractère solontchakoïde des alluvions récentes des embouchures des ouadi est facile à expliquer par le fait que les nappes aquifères de ces formations sont plus ou moins influencées par les marées.

Quant aux terres de terrasses maritimes, de plateaux et de montagnes, y compris certains sols « basaltiques » (*), leur nature solontchakoïde consécutive à un enrichissement initial en sels solubles et notamment en sel de sodium, s'expliquerait aisément par les apports de ces sels, d'une part, avec les précipitations atmosphériques et, d'autre part, avec les vents.

En ce qui concerne les premières, les recherches d'Oussov (27) ont, en effet, montré que dans la région (**) des lacs salés de Baskountchak et d'Elton les eaux de pluies apportent annuellement 475 kg de sels par hectare dont 165 kg de NaCl.

Le rôle du vent dans l'enrichissement progressif du sol en sels solubles dans les régions maritimes et au voisinage des lacs salés serait encore plus important que celui des précipitations atmosphériques.

Les recherches de GRATCHANINE effectuées sur l'île de Pago, en Adriatique, ont démontré à ce sujet que dans un climat sec les vents constants, soufflant de la mer, constituent le facteur dominant dans la formation des sols salins.

Cliché : AGENCE ECONOMIQUE DE LA FRANCE D'OUTRE MER

Plaine du Gobad, région de Kouta-Bouïa.

(*) Il convient de préciser à ce sujet que ces sols « basaltiques », à part leur couleur, n'ont rien de commun avec les terres basaltiques des régions tropicales humides, essentiellement caractérisées par leur latéritisation plus ou moins accusée.

En effet, l'indice de latéritisation — le rapport moléculaire $SiO^2/R^2O^3$ — reste dans le cas des sols « basaltiques » étudiés (38) toujours très élevé, révélant ainsi une accumulation de la silice colloïdale, caractère incompatible avec les processus de latéritisation.

(**) Région de plaine pré-caspienne recevant autant de pluies que la Côte française des Somalis, soit 50 à 250 mm. par an.

Or, les vents de la Côte française des Somalis, pays maritime (*), riche en lacs salés et aride par excellence, se caractérisent justement par leur constance et par leur violence.

De ce fait, ils interviennent efficacement non seulement dans le transport des sels solubles, mais également, comme le prouve la fréquence des terrains d'origine éolienne, dans les processus de pédogenèse.

c) *Caractères solontchakoïdes particuliers des sols étudiés et leur évolution actuelle*

Tout en établissant l'appartenance générale des sols étudiés aux formations solontchakoïdes, l'étude n'a que rarement permis de déceler l'existence de solontchaks et solonetz du type classique, correspondant exactement aux descriptions indiquées précédemment.

Par contre, les types de transition de solontchaks aux solonetz, de même que les cas de solontchakisation secondaire, se sont montrés fréquents. De plus, ces formations pédologiques présentent dans la plupart des cas un caractère particulier.

Les particularités des formations solontchakoïdes de la Côte française des Somalis, doivent être attribuées à plusieurs facteurs et notamment à la pauvreté des sols étudiés en humus, aux teneurs très élevées de leur complexe absorbant en cations de magnésium, et, tout particulièrement aux conditions climatiques du Territoire.

*Influence des facteurs climatiques.* — Si les facteurs climatiques, tels que précipitations atmosphériques très faibles, températures moyennes très élevées et évaporation considérable ont été à l'origine même des formations solontchakoïdes du Territoire, leur évolution actuelle serait surtout conditionnée par le régime des vents. Grâce à leur constance et à leur violence, ces derniers brassent et remanient continuellement les couches de sol superficielles généralement astructurales et meubles à l'état sec. Les éléments d'un solontchak peuvent ainsi être transportés et déposés à la surface d'un solonetz et vice versa, les deux types solontchakoïdes se formant souvent au voisinage immédiat l'un de l'autre.

Cliché : Agence Economique de la France d'outre mer

Lac Abbé vers lequel aboutit la plaine du Gobad.

Le terrain correspondant au profil V (Plaine du Grand Marmar) fournit une idée sur l'efficacité de cette action. G. Denis décrit le sol en question de la façon suivante : « terrain de couleur brun foncé, profondément divisé par de larges craquelures polygonales et donnant l'impression d'un véritable pavage » (6).

En réalité, ce terrain ne serait autre chose que l'horizon illuvial $B_1$ à structure prismatique d'un solonetz. En caractérisant l'horizon $B_1$ d'un tel solonetz, Glinka insiste justement sur sa ressemblance avec un « pavage mal fait » (11).

Les caractéristiques physiques et chimiques de deux échantillons correspondant au profil V analysés au Laboratoire d'agrologie de la S. T. A. T. permettent également d'affirmer qu'il s'agit bien d'un horizon illuvial $B_1$ de solonetz, dont les horizons de surface $A_1$ et $A_2$ auraient été entièrement décapés par l'action du vent.

Le vent détermine également la solontchakisation secondaire plus ou moins accusée et très fréquemment observée pour les sols étudiés.

Dans ce cas, les apports éoliens répétés des sels à la surface du sol peuvent aboutir au type particulier des **solontchaks périodiques** analogues aux formations de Sémipalatinsk, décrites par Khainsky (**) et dont le caractère de périodicité est déterminé par la remontée sporadique de la nappe d'eau salifère.

(*) Grâce au golfe de Tadjourah, aucun point du Territoire ne se trouve au delà de 75 km. du rivage.
(**) Cité d'après Glinka (11)

C'est aux conditions climatiques particulières de la Côte française des Somalis que l'on doit également attribuer, d'une part, l'existence des formations solontchakoïdes spécifiques telles que « solontchaks-solonetz », et, d'autre part, une brusque superposition dans un même profil des horizons de solontchak et de solonetz.

Le profil XI observé dans la plaine du Hanleh fournit l'exemple du type « solontchak-solonetz ».

Les caractéristiques morphologiques de ce profil correspondent parfaitement à un solontchak type : humide et astructural dans toute son épaisseur, il comporte trois horizons : A, épais de 5 cm et de coloration foncée, surmontant l'horizon $B_1$ de 60 cm d'épaisseur, de coloration plus claire, et reposant lui-même sur l'horizon $B_2$ de même couleur que le précédent, mais comportant de nombreuses concrétions blanches de calcaire et de gypse et allant jusqu'à la nappe phréatique.

On constate à la surface, sur les éléments positifs du micro-relief, la formation des efflorescences salines et l'absence de toute végétation.

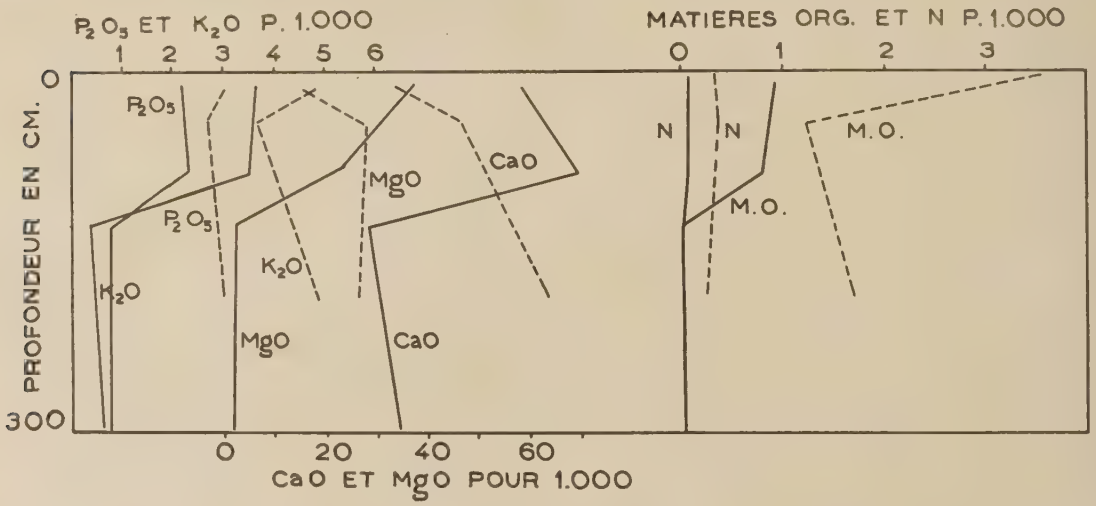



Fig. 5. — Teneurs en fertilisants minéraux et organiques de différents horizons du profil de solonetz ——— et de solontchak - - - (respectivement profils VII et XI).

Analysés au Laboratoire, les trois échantillons correspondant à ce profil, ont accusé des teneurs particulièrement élevées en sels solubles : 114 p. 1.000 dans l'horizon A, 84 p 1.000 dans l'horizon $B_1$ et 52 p. 1.000 dans l'horizon $B_2$. Partout le NaCl est le sel dominant ; la richesse en sels diminue, alors que les valeurs du rapport $SO_4^{--}/Cl^-$ augmentent de la surface vers la base du profil. Enfin, dans l'horizon de surface (voir fig. 3 à 6), le complexe absorbant contient plus de 50% de sodium. Toutes ces caractéristiques sont propres aux solontchaks typiques et cependant le pH reste nettement supérieur à 8,5 pour tous les horizons du profil (respectivement 9,0 — 8,9 — et 8,9). D'autre part, d'après les essais effectués au Laboratoire, les différents horizons se montrent d'une perméabilité fort médiocre : il faut 70 mn pour que l'eau distillée traverse une couche de terre de 10 cm d'épaisseur ; le volume de percolat recueilli a été de 5 cm³ après cinq heures et demie, de 6 cm³ après six heures et demie. Ensuite, l'eau est demeurée au-dessus de la couche de terre pendant vingt heures en devenant trouble sans que le percolat ait augmenté de volume. L'essai prouve que l'imperméabilité du sol s'accroît progressivement au cours de l'expérience, fait qui ne peut s'expliquer que par la formation dans ce sol de soude caustique au contact de l'eau distillée, ceci avant que le NaCl soit entièrement éliminé.

D'après la classification américaine précédemment indiquée, le sol correspondant au profil XI ne serait ni un solontchak ni un solonetz.

Gedroitz signale cependant l'existence, dans certaines régions de l'Asie centrale, de formations semblables auxquelles il donne le nom de « solontchaks-solonetz » (9).

Le profil XIX, observé à Godoria, peut fournir l'exemple des formations solontchakoïdes « superposées », particulières, à notre connaissance, à la Somalie française.

L'horizon A de ce profil n'a que 3 cm d'épaisseur, il contient relativement peu de sels solubles (4,72 p. 1.000), possède une réaction très fortement alcaline (pH 9,5) et se montre très peu perméable à l'eau. Pour l'horizon immédiatement sous-jacent le taux des sels se trouve presque décuplé (45,34 p. 1.000, dont près de 38,0 p. 1.000 de ClNa), la réaction tombe à pH 8,4 et la perméabilité s'accroît considérablement (voir tableau 2 et figures 3 à 6).

TABLEAU 2. — *Propriétés physiques de quelques sols étudiés et dynamique des sels solubles les caractérisant*

| Profil ou prélèvement | X | IX | | | XV | | XVIII | | XIX | | | XX | | XXVIII | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Horizon | A | A | $B_1$ | $B_2$ | A | $B_1$ | A | $B_1$ | A | $B_1$ | $B_2$ | A | $B_1$ | A | $B_1$ |
| pH | 8,9 | 9,0 | 8,8 | 8,6 | 8,8 | 8,6 | 8,9 | 8,8 | 9,5 | 8,6 | 7,75 | 8,9 | 9,0 | 8,35 | 8,65 |
| Teneurs en éléments granulaires fins (limon et argile), % | 36,5 | 24,7 | 48,4 | 11,0 | 6,8 | 12,5 | 4,5 | 11,3 | 21,8 | 19,2 | 14,4 | 13,2 | 16,6 | 15,7 | 5,3 |
| Capacité totale d'absorption pour l'eau % | 51,8 | 35,8 | 49,6 | 28,6 | 33,4 | 40,9 | 23,6 | 29,5 | 31,9 | 35,7 | 35,6 | 23,3 | 27,0 | 36,7 | 28,3 |
| Teneurs en sels solubles p. 1.000 | | | | | | | | | | | | | | | |
| — de terre sèche | 7,7 | 1,0 | 1,5 | 1,2 | 0,9 | 1,0 | 0,7 | 1,0 | 4,7 | 5,3 | 49,8 | 1,2 | 1,8 | 1,3 | 1,7 |
| — de solution du sol (*a*) | 14,7 | 2,8 | 3,0 | 4,2 | 2,7 | 2,5 | 3,0 | 3,4 | 14,7 | 14,8 | 140,0 | 5,1 | 6,7 | 3,5 | 6,0 |
| — d'eau de drainage (« irrigation » à l'eau pure) (*b*) | — | 3,6 | 10,3 | 1,0 | 0,9 | 1,0 | 0,7 | 1,0 | 4,7 | 5,3 | 49,8 | 1,2 | 1,8 | 0,3 | 0,2 |
| — d'eau de drainage (« irrigation » à l'eau contenant 1,5 p. 1.000 de NaCl) (*c*) | — | 2,6 | 4,7 | — | — | — | 0,2 | — | — | — | — | 1,4 | — | 1,5 | 0,4 |
| — de rapport *a/b* | — | 0,78 | 0,29 | 4,20 | 3,0 | 2,50 | 4,29 | 3,40 | 3,14 | 2,30 | 2,82 | 4,25 | 3,72 | 11,70 | 2,30 |
| — de rapport *a/c* | — | 1,04 | 0,64 | — | — | — | 15,0 | — | — | — | — | 3,64 | — | 30,00 | 15,00 |
| Perméabilité : temps nécessaire à l'eau pour traverser une couche de terre de 10 cm d'épaisseur (mn) : | | | | | | | | | | | | | | | |
| — avec l'eau pure | — | 33 | 27 | 10 | 12 | 11 | 7 | 21 | 65 | 11 | 17 | 18 | 34 | 4 | 3 |
| — avec l'eau contenant 1,5 p. 1.000 de NaCl | — | 29 | 47 | — | — | — | 6 | — | — | — | — | 3 | — | 3 | 2 |
| Volume du percolat recueilli au bout de 2 h. : | | | | | | | | | | | | | | | |
| — avec l'eau pure ($cm^3$) | 0 | 3 | 1,5 | 24 | 16 | 27 | 36 | 13 | 1,5 | 6 | 70 | 25 | 9 | 108 | 98,00 |
| — avec l'eau contenant 1,5 p. 1.000 de NaCl ($cm^3$) | — | 7,5 | 2,5 | — | — | — | 24 | — | — | — | — | 28 | — | 60 | 78 |

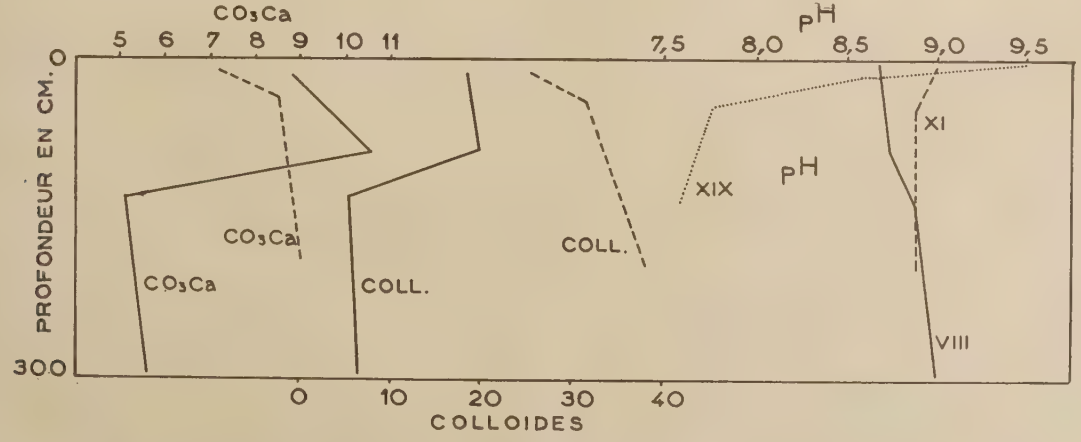



FIG. 6. — Répartition des teneurs en $CO_3Ca$ et en colloïdes de $SiO_2$ et $R_2O_3$ entre les divers horizons chez les solonetz (——— et .....) et les solontchaks (- - -). Réaction (pH) de ces mêmes horizons.

Comme on le voit, l'horizon A de ce profil possède les caractéristiques fortement accusées d'un solonetz, alors que les horizons inférieurs représentent un solontchak classique. Ici, la particularité réside dans le fait que le changement s'opère brusquement sans qu'on puisse déceler une zone, même réduite de transition. Elle met en évidence la rapidité des processus de solonisation des solontchaks dans les conditions climatiques locales.

*Richesse en magnésium échangeable.* — Les fortes teneurs en magnésium échangeable constituent un caractère général à tous les sols étudiés de la Côte. Ces teneurs deviennent par iculièrement élevées dans le cas des solonetz, où le magnésium représente fréquemment le cation échangeable dominant du complexe absorbant. D'autre part, tandis que dans les solontchaks les teneurs maxima en magnésium échangeable correspondent à l'horizon A, pour les solonetz ces mêmes maxima se localisent toujours dans l'horizon illuvial $B_1$, bien que généralement cet horizon se montre aussi le plus riche du profil en $CO_3Ca$.

Les constatations analogues ont été faites par Bently et Rost (3) pour les solonetz du Saskatchewan au Canada et par Pankov et Chavriguine (28) dans la région du Manytch en Russie méridionale.

D'après Gedroitz (9), les propriétés physico-chimiques du magnésium échangeable, notamment en ce qui concerne son intervention dans l'action peptisante de l'eau sur les colloïdes du sol, sont analogues à celles du sodium échangeable.

Dans les sols étudiés, l'effet du magnésium échangeable s'ajoute à celui du sodium ce qui accentue leur nature solontchakoïde.

*Influence des matières organiques.* – La déficience générale des sols étudiés en matières organiques a des incidences directes et indirectes aussi bien sur leur pédogenèse et sur leur valeur culturale latente que sur leur comportement probable en régime irrigué. Il est donc préférable d'examiner ces incidences en traitant le problème de la mise en valeur des terrains prospectés.

### 3° Valeur agricole des terrains étudiés et leur évolution probable en régime irrigué

Se basant sur les résultats de ses études sur place, la Mission du Lac Assal a suggéré l'éventuelle mise en valeur d'une certaine superficie des terrains localisés essentiellement dans la plaine du Gobad, au voisinage du poste As Eyla, et dans la région de Djibouti, vallées des ouadi Ambouli et Beyde ou Atar.

Ce choix a été imposé à la Mission uniquement par les disponibilités en eau. La présence de quelques petits jardins isolés sur les terrains choisis semblait entièrement rassurer quant à la fertilité et à la vocation agricole de ces derniers.

Les considérations ci-après exposées sur la valeur agricole des sols prospectés, à part quelques traits communs à leur ensemble, concernent particulièrement les terrains du Gobad et d'Ambouli, choisis par la Mission.

Ces terrains représentent d'ailleurs parfaitement les formations solontchakoïdes étudiées. Il s'agit, en effet, des solonetz dans le cas du Gobad et des solontchaks très atténués du type deltaïque dans le cas d'Ambouli.

Les données analytiques utilisées pour leur description ont été obtenues, comme nous l'avons déjà dit, au Laboratoire d'Agrologie de la Section Technique d'Agriculture Tropicale (38).

A part certains sols de montagnes bénéficiant d'un régime pluviométrique plus favorable (*) et de petites oasis correspondant aux points d'eau, la plupart des terrains prospectés par la Mission se caractérisent par un faciès végétatif xérophile ou halophile et, très souvent, par une absence complète de végétation.

Pour les régions recevant quelques 150 à 300 mm d'eau par an et capables d'en évaporer pendant la même période 3 à 5 m, comme c'est le cas, un tel faciès végétatif est tout à fait normal.

(*) Les massifs montagneux, formant écran, bénéficient non seulement des précipitations atmosphériques plus abondantes, mais également des eaux de condensation sous forme de rosées, en quantités plus importantes que les plateaux et plaines fermées.

Il est évident que sans le concours de l'irrigation la « valeur agricole actuelle » de tels terrains est nulle ou peu s'en faut.

De ce fait, les matières fertilisantes qu'ils contiennent et les propriétés physiques ou physico-chimiques, qui les caractérisent, constituent leur fertilité latente qui ne se manifestera que le jour où l'irrigation leur fournira l'eau dont ils manquent.

L'étude de la fertilité latente est particulièrement importante dans le cas des sols solontchakoïdes, car elle permet de prévoir dans quel sens évoluera la valeur agricole de ces sols en régime irrigué.

Une semblable étude appliquée aux sols prospectés par la Mission fait, tout d'abord, ressortir la médiocrité de leur fertilité latente. Elle permet ensuite, de constater que cette médiocrité tient essentiellement d'une part, à leur nature solontchakoïde et, d'autre part, à l'indigence de leurs teneurs en matières organiques.

La nature solontchakoïde, caractérisée, comme nous l'avons vu, essentiellement par une richesse plus ou moins élevée en sels solubles et par un excès de sodium échangeable, excès aggravé par de fortes teneurs en magnésium échangeable, se traduit pratiquement pour les sols étudiés par une perméabilité défectueuse et par une réaction trop alcaline, elle-même conditionnant de nombreuses propriétés du sol défavorables à la culture.

La richesse saline intervient surtout dans le cas des solontchaks, l'excès de sodium échangeable, dans celui des solonetz.

### a) *Richesse saline*

D'une façon générale, les sols contenant moins de 1 p. 1.000 de sels solubles sont considérés comme non salins; ceux pour lesquels le taux de sels solubles est égal ou supérieur à 5 p. 1.000 se classent dans la catégorie des sols fortement salins, pratiquement inutilisables en agriculture sans un traitement hydraulique préalable complexe et coûteux, en vue d'éliminer l'excès des sels.

Entre ces deux extrêmes, se placent les sols plus ou moins salins et directement utilisables pour les cultures, mais avec l'application des mesures hydrauliques spéciales, dont la complexité augmente avec la concentration des sols en sels solubles (*).

La concentration-seuil des sols solubles, c'est-à-dire, le taux à partir duquel ils deviennent toxiques pour les plantes, varie avec l'espèce de ces dernières (voir tableau 3).

Tableau 3. — *Concentrations maxima en sels solubles dans les solutions du sol compatibles avec le développement normal des diverses plantes cultivées*

| | Teneurs en sels solubles p. 1.000 de la solution du sol |
|---|---|
| Dattier | 15 |
| Orge | 10 |
| Blé | 6 - 7 |
| Avoine | 4 - 6 |
| Herbe de Rhodésie | 7 |
| Trèfle d'Alexandrie | 6 |
| Luzerne | 4 |
| Riz pendant la phase germination-tallage | 3 - 5 |
| — après tallage | ⩾ 10 |
| (la nature des sels a une grosse importance). | |
| Cultures maraîchères | très sensibles |

L'estimation de cette concentration doit se baser sur la teneur en sels solubles des solutions de sol et non sur le taux de ces sels dans le sol lui-même.

Par exemple, lorsqu'un sol caractérisé par une teneur de 1 p. 1.000 de sels solubles contient 25 % d'eau, la concentration de ces mêmes sels dans sa solution de sol sera de 4 p. 1.000.

Or, pour la plupart des sols de la Côte française des Somalis la teneur en eau, dans des conditions normales, ne dépasse guère 10 %. Cela veut dire qu'avec un taux de sels de 1 p. 1.000 de la terre sèche, la concentration de ces sels dans la solution du sol atteindrait 10 p. 1000 dépassant ainsi largement la concentration-seuil.

(*) Rosov cité d'après Kovda (20).

Mais la tolérance des plantes vis-à-vis des sels solubles ne dépend pas tant du taux global de ceux-ci que de leur nature. Ainsi, le carbonate de soude se révèle toxique même à des doses très faibles pour les plantes, alors que celles-ci peuvent supporter des concentrations relativement élevées de $SO_4Na_2$.

L'action nocive des sels est davantage déterminée par leurs cations ($Na^+$, $Mg^{++}$) que par leurs anions ($SO_4^{--}$, $Cl^-$, $CO_3^{--}$). La solution d'un seul sel se montre toujours plus toxique qu'une

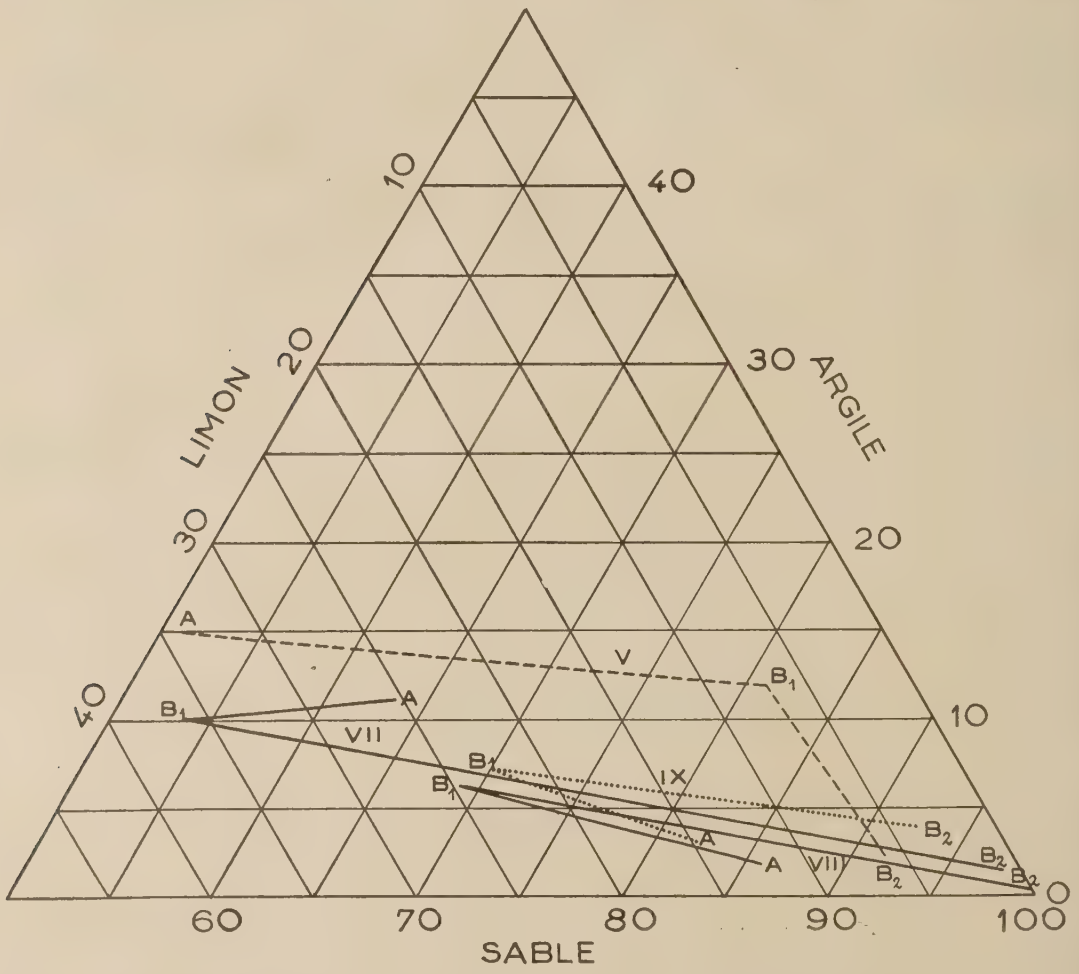



Fig. 7. — Constitution granulaire des horizons A, $B_1$ et $B_2$ des profils de solonetz (——— et .....) et de solontchak (- - -). On remarque chez les premiers l'accumulation des éléments granulaires fins dans l'horizon illuvial $B_1$ qui se montre de ce fait plus imperméable que les horizons A et $B_2$.

solution de plusieurs sels de même concentration individuelle. De ce point de vue l'action antidote de $SO_4Ca$ est particulièrement efficace (19).

Bien qu'ici encore la toxicité des divers sels varie en fonction de l'espèce botanique, voire avec la variété culturale, pour la plupart des plantes cultivées elle décroît dans l'ordre suivant :

$$MgCl_2,\ MgSO_4,\ Na_2CO_3,\ NaCl,\ NaHCO_3,\ Na_2SO_4$$

Remarquons à ce propos que l'effet déprimant sur la végétation des sels solubles n'est pas toujours déterminé par une action toxique directe, mais par une élévation considérable de la pression osmotique des solutions de sol qu'ils occasionnent.

Ainsi, par exemple, pour les solontchaks de la plaine de Hanleh, contenant 114 g de sels solubles pour 1.000 g de terre sèche, et se caractérisant par une capacité totale d'absorption de l'eau de 48 %, la pression osmotique des solutions de sol serait de l'ordre de 150 à 160 atmosphères, alors que pour les plantes cultivées des régions sèches, cette pression est comprise entre 15 et 35 atmosphères (18). Dans ces conditions les plantes ne peuvent absorber l'eau qui entoure leurs racines et, de ce fait, meurent de sécheresse physiologique. L'absence de toute végétation sur ces formations pédologiques s'explique ainsi aisément.

Les solutions d'une même concentration de divers sels se caractérisant par des pressions osmotiques différentes, l'action déprimante de ces sels est plus ou moins prononcée.

L'augmentation de la pression osmotique dans les solutions de sol diminue, d'autre part, d'une façon très notable, l'assimilation par les plantes de l'acide phosphorique et de l'azote nitrique (8).

Pour l'ensemble des sols prospectés par la Mission, la teneur moyenne en sels solubles dans la couche de surface se rapproche sensiblement de 5 p. 1.000 (4,4 p. 1.000). Elle atteint 114 p. 1.000 dans le cas des solontchaks de la plaine du Hanleh.

La capacité totale d'absorption pour l'eau de ces sols variant de 52 à 23,3 % même saturés d'eau, ils se caractériseront par des concentrations salines de leurs solutions de sol deux à quatre fois supérieures à leurs teneurs en sels, exprimées pour 1.000 de terre sèche (voir tableau 2).

La fréquence des terrains « non salins », à taux de sels inférieur à 1 p. 1.000 dans la couche de surface s'est montrée relativement faible : environ 15 % des échantillons examinés. Leur caractère de terrains non salins est d'ailleurs tout relatif, car ils représentent des solonetz fortement alcalins.

D'autre part, leur horizon illuvial $B_2$, plus riche en sels que les couches de surface, se trouve généralement près de celles-ci. L'irrigation faciliterait la remontée de ces sels vers la surface.

Enfin, avec les faibles teneurs en eau qui les caractérisent, la concentration saline de leur solution de sol peut facilement atteindre des valeurs propres aux sols fortement salins.

### b) *Réaction et propriétés physiques*

La réaction très fortement alcaline des solonetz et leurs propriétés physiques défavorables, sont dues, l'une et les autres, à une même cause : excès de sodium échangeable. Elles sont, de ce fait, étroitement liées.

Caractérisée par des valeurs de pH allant de 8,0 à 9,5, cette réaction se montre incompatible avec le développement normal de la plupart des plantes cultivées et notamment avec celui des cultures maraîchères.

Elle intervient, directement ou indirectement, mais toujours dans le sens défavorable, dans la dynamique des fertilisants minéraux et de l'oxyde d'alumine hydraté, dans la formation des aluminates sodiques et dans l'activité microbienne.

Du point de vue des propriétés physiques, l'excès de sodium échangeable communique notamment aux solonetz le caractère astructural de leurs horizons de surface ($A_1$ et $A_2$).

A l'état sec, ces horizons deviennent soit pulvérulents, soit très durs à la surface et divisés en éléments polygonaux par des craquelures (« solonetz à croûte »), l'épaisseur de l'horizon $A_1$ peut alors être réduite à quelques millimètres.

L'action du magnésium échangeable, contenu dans les solonetz étudiés en grandes quantités, s'ajoute à celle du sodium échangeable.

L'influence directe du sodium échangeable sur la perméabilité des sols étudiés a été démontrée par des essais effectués au Laboratoire (*)

C'est ainsi que les solonetz à réaction fortement alcaline (cas du profil XIV, voir tableau 2 et fig. 8 et 10) se sont montrés plus perméables à l'eau salée (contenant 1,5 g de NaCl par l.) qu'à l'eau distillée.

(*) Bien qu'effectués sur les échantillons de terre à structure détruite, ces essais ont, cependant, permis de comparer avec une approximation suffisante le comportement des sols étudiés du point de vue de leur perméabilité.

Alors que pour les solontchaks atténués de la vallée d'Ambouli (profil XXVIII, voir tab. 2 et fig. 8), c'est le contraire qui a eu lieu.

Comme il fallait s'y attendre, l'imperméabilité des sols étudiés à l'eau pure s'est augmentée au cours de l'expérience ce qui ne peut s'expliquer que par la formation progressive de soude caustique déterminant une peptisation de plus en plus accentuée de la fraction colloïdale du sol.

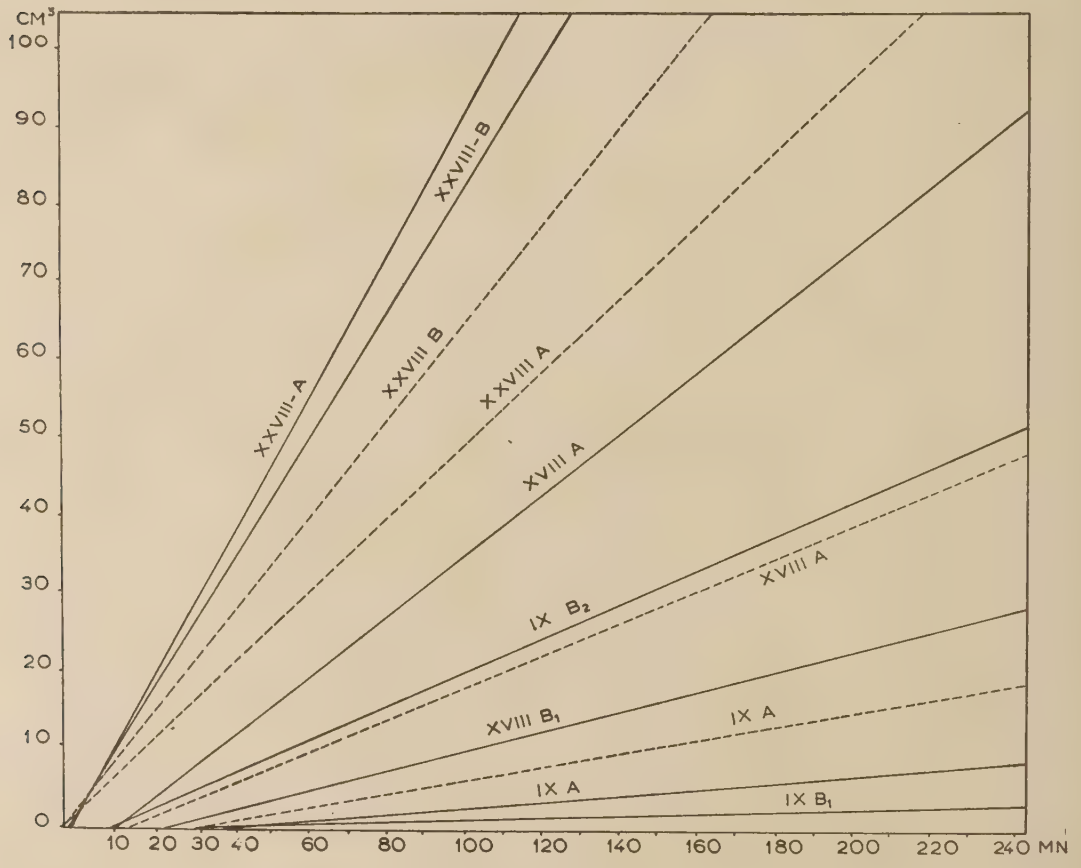



FIG. 8. — Perméabilité à l'eau pure ——— et à l'eau salée - - - (contenant 1,5 g de NaCl par litre) de différents horizons de solonetz et de solontchak.

Cette explication, d'ailleurs généralement admise pour les solonetz, a été confirmée pour les sols étudiés par les déterminations de pH sur les suspensions du sol de concentration décroissante. Jusqu'à une certaine limite, les valeurs de pH trouvées augmentaient considérablement avec la dilution de la suspension pour les solonetz alors qu'elles restaient sans changement notable pour les solontchaks (voir fig. 9).

La répartition constatée pour les sols étudiés de divers éléments granulaires : (*) sable, limon et argile, entre les différents horizons du profil, d'une part, la richesse saline et la réaction de chacun de ces horizons, d'autre part, impriment une différenciation très marquée de la perméabilité des divers horizons d'un même profil.

Dans le cas des solonetz, les horizons de surface $A_1$ et $A_2$, et très souvent l'horizon illuvial $B_1$,

(*) Voir figure 7.

se montrent très peu perméables, tandis que l'horizon sous-jacent $B_2$ se laisse traverser par l'eau assez facilement.

La texture, granuleuse ou pulvérulente à l'état sec, des horizons $A_1$ et $A_2$ des solonetz peut conduire un observateur non averti à conclure à une grande perméabilité de ces sols, alors qu'ils ne le sont nullement (cas des terrains du Gobad).

Les solontchaks deltaïques atténués se caractérisent, par contre, par une bonne perméabilité (fig. 8 et 10).

Le sodium échangeable agit également sur la capacité d'absorption totale vis-à-vis de l'eau des sols étudiés. En effet, alors que pour les « sols normaux » cette valeur varie en rapport avec la teneur en argile et en humus, dans le cas des terrains prospectés, elle dépend surtout de l'état de dispersion de ces colloïdes, état mis en évidence par le pH du sol, lui-même lié à la richesse de ce dernier en sodium échangeable (fig. 10).

Les constatations ci-dessus ont des conséquences pratiques importantes pour la mise en régime irrigué des solonetz des plaines du Gobad et de Dorra, à savoir :

1° La couche de surface de ces sols devenant rapidement imperméable ne pourrait absorber toute l'eau que l'irrigation pourrait lui offrir ;

2° Les modules d'irrigation plus élevés amèneront l'accroissement de l'alcalinité des solutions de sol et diminueront la perméabilité de ce dernier ;

3° Du point de vue de la perméabilité, il serait préférable d'utiliser pour l'irrigation de l'eau contenant une certaine quantité de sels solubles. Mais, comme nous le verrons, l'utilisation des eaux salées dont on dispose présente des dangers encore plus graves.

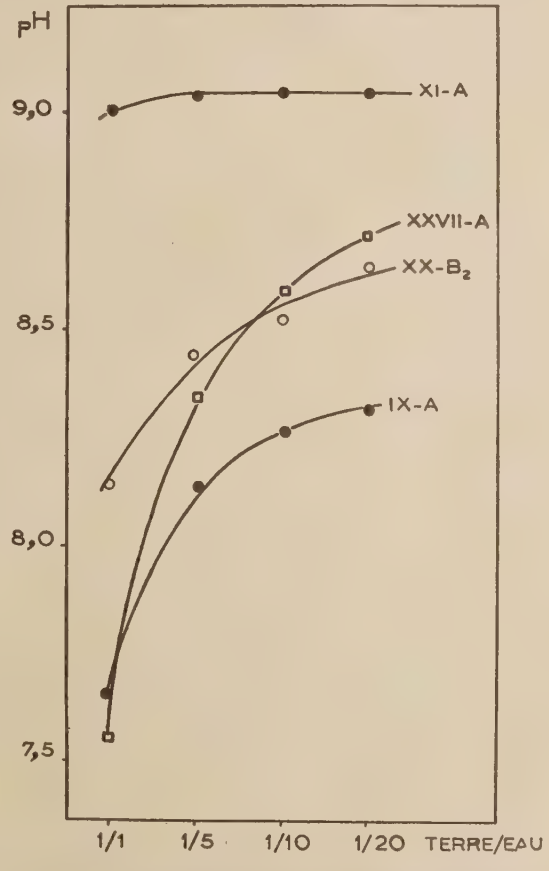



Fig. 9. — Accroissement des valeurs de pH avec la dilution des suspensions aqueuses de terre dans le cas des solonetz (XXVII-A ; XX-$B_2$ ; IX-A).

### c) *Assimilabilité des matières fertilisantes minérales*

D'après les teneurs de leurs horizons de surface en éléments fertilisants minéraux, $P_2O_5$, $K_2O$ et MgO solubles dans l'acide ClH à 20 %, les terrains prospectés devraient se classer dans la catégorie des « terres riches ».

En effet, ces teneurs varient de 1,2 à 3 p. 1.000 pour $P_2O_5$, de 5 à 22 p. 1.000 pour la magnésie et de 2,0 à 7,5 p. 1.000 pour $K_2O$. Quant à leurs teneurs en chaux, elles se montrent toujours très élevées, allant de 30 à 125 p. 1.000.

Pour les solonetz, l'horizon illuvial ($B_1$) accuse presque toujours des teneurs en ces éléments plus élevées que les autres horizons du profil. Les teneurs en chaux notamment, atteignent, dans certains cas, 203 p. 1.000 (profil XXIV).

Cependant, cette richesse en fertilisants minéraux n'est qu'apparente, car la réaction fortement alcaline du sol les rend très difficilement accessibles aux plantes. Ceci s'applique particulièrement à l'acide phosphorique et à la potasse.

En effet, dans les sols, dont le pH est compris entre 8 et 8,5, les phosphates, immobilisés dans des combinaisons complexes avec le $CO^3Ca$ et d'alumine, deviennent complètement insolubles

dans l'eau (24). Or, comme nous l'avons vu, la plupart des sols étudiés se caractérisent par des pH compris entre 8 et 9.

D'autre part, l'absorption de l'acide phosphorique par les racines des plantes devient très faible dès que la réaction du milieu dépasse un pH de 7,6. La réaction fortement alcaline diminue également, et d'une manière très sensible, l'assimilabilité de la potasse et des nitrates.

Enfin, dans les sols fortement alcalins, comme c'est le cas, certains micro-éléments tels que Mn, Bo et Fe, deviennent également inaccessibles aux plantes, ce qui détermine des chloroses, tandis que les ions d'aluminium se transforment, dans les mêmes conditions de réaction et en présence des sels sodiques, en aluminates de sodium, composés extrêmement toxiques pour les plantes (13).

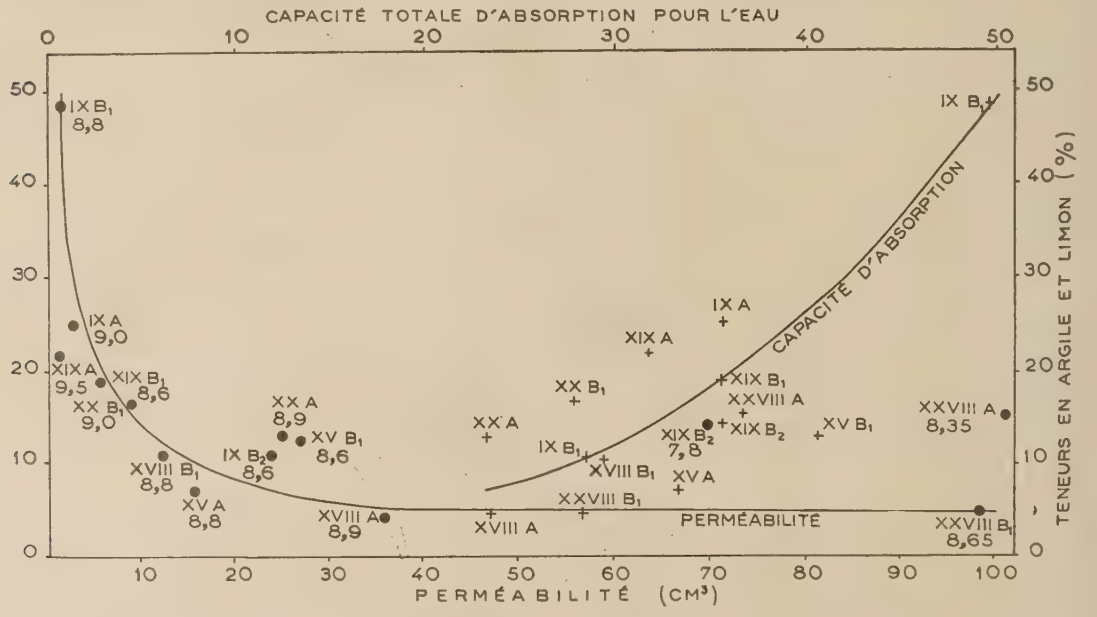



FIG. 10. — Influence des teneurs en éléments granulaires fins et du pH sur la perméabilité (.) et sur la capacité totale d'absorption (+) pour l'eau des terres étudiées (les chiffres placés au-dessous de l'indicatif du profil et de l'horizon concernent le pH correspondant).

### d) *Déficience des matières organiques*

Les sols prospectés par la Mission se caractérisent par leur pauvreté en matières organiques, dont le taux dans la couche de surface reste, dans tous les cas examinés, inférieur à 1 %.

Quant aux teneurs en azote total, elles ne dépassent jamais 0,1 % pour la même couche de terre, les valeurs de l'ordre de 0,03 % étant les plus fréquentes.

Une telle déficience du complexe organique, déterminée en premier lieu par l'insuffisance des précipitations atmosphériques annuelles, réduit fortement l'activité microbienne déjà rendue très faible par une alcalinité excessive des terrains, par le manque d'humidité et par les températures de l'air trop élevées.

De ce fait, la production du gaz carbonique dans ces sols est gravement compromise, et, avec elle, les possibilités d'atténuer leur alcalinité excessive, notamment dans le cas des solonetz, et d'améliorer l'assimilabilité des fertilisants minéraux qu'ils contiennent, possibilités qui auraient permis de hâter l'évolution de ces sols dans un sens favorable à la culture.

Le rapport C/N des sols étudiés, à part les croûtes de surface des solonetz, reste toujours inférieur à 10, les valeurs de l'ordre de 4-5 étant les plus fréquentes. Le fait serait attribuable non pas tant à l'activité microbienne qu'à un enrichissement du sol en azote apporté par les eaux de pluies.

Du point de vue pédologique, la déficience en matières organiques des terrains étudiés se traduit par le faible développement de leurs horizons humifères, par la coloration peu différenciée des horizons de surface et surtout, par les défauts de structure et de texture, défauts déterminés en premier lieu par l'excès de sodium échangeable, mais qui auraient pu être dans une certaine mesure atténué par la présence en quantités normales de matières organiques.

### 4° Disponibilités en eau

Selon la Mission les disponibilités globales en eau susceptibles d'être utilisées en irrigation s'élèveraient, pour les régions prospectées par cette Mission, à quelques 27.000 m³ par jour.

Fourni par les nappes souterraines profondes de 4 à 6 m, ce cubage d'eau se répartit de la façon suivante :

| | |
|---|---|
| Plaine du Gobad | 11.000 m³/jour |
| Région de Djibouti (oued Ambouli et zone côtière de Djibouti à Loyada) | 6.000 |
| Région côtiere de Tadjourah | 10.000 |

En adoptant le module de 0,8 l. par seconde et par hectare, soit 70 m³ environ par jour et par hectare, G. Denis (6) estime qu'avec ce cubage d'eau il est possible de mettre en irrigation environ 320 ha de terrain, dont 100 à 120 ha dans la plaine du Gobad et 80 dans la région de Djibouti.

Prenant en considération l'intensité d'évaporation journalière, F. Pottier juge cet écoulement fictif permanent insuffisant et propose l'adoption du module de 1,2 l, soit environ 100 m³ par jour et par hectare ou 36.000 m³ par hectare et par an (31).

De ce fait, la superficie irrigable avec le cubage disponible précédemment indiqué se ramènerait à 200 ha. Mais cette superficie serait susceptible, d'après F. Pottier, d'être portée à 400 ha par l'utilisation des ressources en eau reconnues dans d'autres régions et qui permettraient de mettre en valeur, avec les normes annuelles de 36.000 m³ par hectare :

70 ha dans la plaine de Dorra,
50 ha dans la dépression du petit Bara,
50 ha dans le massif de Dakka,
15 ha dans le massif de Randa,
et quelques hectares près du village d'Ali-Sabieth.

*Qualité des eaux.* D'une façon générale on admet que la teneur en sels solubles des eaux d'irrigation ne doit pas dépasser 1 g par litre (19). Cependant, dans de nombreuses régions on utilise, pour l'irrigation, des eaux beaucoup plus minéralisées. Par exemple, dans le Sud-algérien l'irrigation de certaines plantations de dattier s'effectue avec des eaux contenant 1,45 à 2,67 g de ClNa et jusqu'à 6 g par litre en sels totaux (21 et 33). Ce degré de minéralisation est cependant inacceptable pour la plupart des plantes cultivées et notamment pour les cultures maraîchères.

Les renseignements, dont nous disposons sur le degré de salinité des eaux devant servir à l'irrigation des terrains envisagés par la Mission, ne concernent que les teneurs en NaCl. Ces renseignements sont donnés dans le tableau 4 qui indique également les quantités de ce sel, que déposeraient annuellement les eaux d'irrigation utilisées à raison de 100 m³ par jour et par hectare.

Tableau 4. — *Enrichissement des terrains étudiés en sel marin en fonction de la salinité des eaux d'irrigation disponibles*

| Localités | Teneurs en NaCl de l'eau d'irrigation (g/l) | Quantités (en kg) de NaCl apportées annuellement avec la norme de 100 m³ par ha et par jour. |
|---|---|---|
| Vallée d'Ambouli | 1,52 | 54.000 |
| As Eyla (Gobad) | 0,34 | 12.240 |
| Vallée de Beyde-Atar | 0,23 | 8.280 |
| Plaine de Dorra | 0,10 | 3.600 |
| Loyada | 1,73 à 3,17 | 59.000 à 104.000 |

(*) Chiffres dus au Pharmacien Capitaine Gallet, cités d'après Besairie (2).

On voit que, même dans le cas des eaux de Dorra très peu minéralisées, l'apport annuel de NaCl représente 3,6 tonnes à l'hectare localisées dans la couche de surface de 10 cm d'épaisseur.

Cette quantité correspond à un enrichissement annuel d'environ 2p. 1.000, c'est-à-dire, capable de rendre au bout de peu d'années, fortement salins même les sols normaux du point de vue de la salinité (*).

Il peut dépasser 117 tonnes à l'hectare avec l'utilisation en irrigation de certaines eaux d'Ali-Sabieth.

### 5° Bilan de l'eau

Pour maintenir l'activité biologique normale dans le sol et pour assurer l'assimilabilité par les plantes des éléments fertilisants s'y trouvant, il est nécessaire de maintenir constamment son humidité dans les limites comprises entre 60 et 70% de sa capacité totale d'absorption vis-à-vis de l'eau (19).

L'établissement d'un « bilan d'eau » opposant les **rentrées** de cet élément (eaux d'irrigation et précipitations atmosphériques), à ses **dépenses** (transpiration de la culture, évaporation à la surface du sol, eau d'imbibition, pertes dues à la filtration, etc.), permet de se rendre compte si les disponibilités offertes peuvent dans les conditions locales de sol et de climat couvrir les dépenses tout en assurant dans le sol le taux d'humidité ci-dessus indiqué.

En utilisant un exemple donné par Kondrachov (19) pour la culture irriguée du cotonnier dans la province de Samarkand et indiqué ci-après (tableau 5), d'une part, et les renseignements sur les conditions de sol et de climat somaliennes dont nous disposons, d'autre part, on peut établir, d'une façon très approchée évidemment, un tel bilan pour les terrains de la plaine du Gobad et de la vallée de l'oued Ambouli, terrains qui, d'après la Mission, seraient les plus aptes à être mis en valeur, pour les cultures maraîchères, avec le concours de l'irrigation.

Tableau 5. — *Bilan d'eau dans le cas de la culture irriguée du cotonnier à Iski-Tachkent (Asie centrale)*, d'après Kondrachov (19)

| Rentrées | m³/ha | Dépenses | m³/ha |
|---|---|---|---|
| Précipitations atmosphériques (360 mm) | 3.600 | Transpiration (production de 46 q/ha de matière sèche × 600) | 2.600 |
| Fourni par l'irrigation | 50.500 | Evaporation | 4.500 |
| | | Imbibition de la couche de terre de 2 m d'épaisseur | 7.800 |
| | | Pertes par filtration | 39.200 |
| Total | 54.100 | Total | 54.100 |

#### *Rentrées*

Le total des « rentrées » d'eau par an et par hectare (les projets de la mise en valeur supposent l'utilisation du terrain sans interruption), tant pour la plaine du Gobad que pour la vallée d'Ambouli, représente 37.300 m³ dont 1.300 m³ provenant des pluies (**) (130 mm par an) et 36.000 m³ fournis par la norme d'irrigation de 100 m³ par hectare et par jour.

#### *Dépenses*

1° L'*évaporation* moyenne journalière est de 5,7 mm dans la région d'Ambouli (années 1944-1949) soit environ 2 m par an. On estime que dans la région de la plaine du Gobad (poste As Eyla)

(*) La teneur en NaCl indiquée par H. Besairie pour l'eau de Dorra concerne l'eau d'un puits (2).

D'après le rapport de F. Pottier, la mise en valeur de la plaine de Dorra serait assurée par l'utilisation des eaux de l'oued Booli à écoulement apparent.

Or, il est très possible sinon certain que les eaux de cet oued accusent une minéralisation beaucoup plus importante.

(**) Etant donné l'irrégularité des pluies et, toute proportion gardée, leur caractère torrentiel, une faible partie seulement de l'eau tombée est retenue par le sol.

Voici une indication à ce sujet : sur une pluie de 5,4 mm. tombée en trente minutes le sol ne retient que 1,9 mm. d'eau, tandis que pour une chute de 6,1 mm. étalée sur six heures, le sol absorbe 5,7 mm. (23).

elle serait de l'ordre de 15 mm par jour, soit environ 5,5 m par an. Les pertes d'eau maxima à la surface du sol par an et par hectare s'élèveraient donc pour la première à 20.000 m³ et pour la seconde à 55.000 m³.

2° *Transpiration.* — Le projet F. POTTIER (31), établi pour la plaine Dorra envisage une production de légumes de l'ordre de 10 tonnes à l'hectare en six mois, soit 20 tonnes par an et par hectare. G. DENIS prévoit des rendements de 25 t/ha pour la Vallée d'Ambouli (6).

On sait que dans les pays tempérés, pour élaborer 1 kg de matière sèche, la plante utilise environ 300 kg d'eau. Dans les pays aussi arides que la Côte française des Somalis cette dépense peut atteindre, voire dépasser 1.300 kg pour 1 kg de matière sèche (39 et 23).

Cliché : AGENCE ECONOMIQUE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

Solontchaks près du rivage du lac Abbé.

La récolte de 20 tonnes de légumes, correspondant approximativement à 8 tonnes de matière sèche globale, nécessitera donc environ 10.000 m³ d'eau.

3° *L'eau retenue par le sol.* — La quantité d'eau, nécessaire pour imbiber la couche du sol de 2 m d'épaisseur, varie en fonction de la capacité totale d'absorption du sol vis-à-vis de l'eau. Pour la plaine du Gobad (profil IX), cette dernière est environ de 38 % et pour la vallée d'Ambouli de 32 5 % (voir tableau 2).

Les dépenses à ce titre s'élèveront donc à 11.400 m³ dans le cas du Gobad et à 9.750 m³ dans le cas d'Ambouli (**).

Les sols de la plaine du Gobad restent très peu perméables dans les horizons A et $B_1$. Ce n'est qu'à partir de l'horizon $B_2$ que l'on constate une amélioration sensible de leur perméabilité. De ce fait, les pertes par infiltration seraient faibles dans le cas de ces terrains, soit, très approximativement, 8 000 m³.

Par contre, pour les sols d'Ambouli, sablonneux, moins alcalins et très perméables, les pertes par filtration peuvent atteindre 25.000 à 35.000 m³ par an et par hectare (voir tableau 2 et graphiques de la fig. 8).

Le bilan de l'eau établi à l'aide des estimations indiquées, pour les terrains du Gobad et d'Ambouli, fait l'objet du tableau 6.

TABLEAU 6. — *Bilan approximatif de l'eau pour les terrains de la plaine du Gobad et de la vallée d'Ambouli*

| Rentrées (m³) (Ambouli et Gobad) | | Dépenses (m³) Ambouli | Gobad |
|---|---|---|---|
| Précipitations annuelles | 1.300 | Evaporation | 20.000 | 55.000 |
| Fourni par irrigation | 36.000 | Transpiration | 10.000 | 10.000 |
| | | Imbibition | 9.750 | 11.400 |
| | | Filtration | 30.000 | 8.000 |
| Total | 37.300 | Total | 69.750 | 84.400 |
| | | Déficit | 32.450 | 47.100 |

Etant donné l'insuffisance des renseignements utilisés, ce bilan ne saurait fournir que l'ordre de grandeur des dépenses envisagées. Il permet cependant de mettre en doute la possibilité d'assurer à l'aide des disponibilités offertes les conditions d'eau compatibles avec le développement normal des cultures aussi exigeantes que les cultures maraîchères.

(*) En admettant 1,5 pour la densité apparente de la terre.

Il est évident que les dépenses entraînées par l'évaporation à la surface du sol peuvent être sensiblement diminuées par l'application des méthodes culturales spéciales : établissement de brise-vent, plantation d'arbres d'ombrage, mulching, cultures de couverture du sol, etc...

Les conditions de milieu locales rendent, comme nous le verrons, l'application de ces méthodes particulièrement difficile et leur effet incertain.

### 6° Bilan des sels

D'après Kovda (20) le « bilan des sels » qui laisse prévoir l'évolution probable de la salinité des terrains en régime irrigué s'établit d'après la formule :

$$\Delta S = S_O + (S_w - s_w) + S_{iw} - S_R$$

dans laquelle :

$\Delta S$ Modifications de la réserve globale des sels solubles dans le sol.

$S_O$ Richesse initiale du sol en sels (au moment de la mise en régime irrigué).

$S_w$ Enrichissement du sol par suite de la remontée des sels par capillarité avec les eaux de la nappe phréatique.

$s_w$ Appauvrissement du sol en sels dû au lessivage et à l'entraînement avec les eaux de drainage.

$S_{iw}$ Apport des sels avec les eaux d'irrigation.

$S_R$ Sels enlevés par les récoltes.

Cette formule ne peut être intégralement appliquée dans le cas des terrains de Gobad et d'Ambouli car, si l'on peut négliger la valeur $S_R$, celle de $S_w$ reste inconnue et celle de $s_w$ n'est que partiellement connue (richesse saline des eaux de drainage déterminée approximativement au laboratoire, voir tableau 2) ; enfin, pour la richesse saline des eaux, servant à établir la valeur $S_{iw}$, les données disponibles ne concernent que les teneurs en NaCl.

Malgré ces lacunes, le bilan des sels (tableau 7) établi sur la base des données les plus importantes ($S_O$, $S_{iw}$ et $s_w$) fournit, cependant, des indications suffisantes pour donner une idée sur l'évolution probable des terrains en question.

Les chiffres ci-dessus laissent prévoir que les terrains mis en irrigation s'enrichiront en sels solubles. L'accroissement serait de l'ordre de 4 tonnes, par an et par hectare, dans le cas de la plaine de Gobad, et de 42 tonnes, par an et par hectare, dans le cas de la vallée de l'oued Ambouli.

Tableau 7. — *Bilan approximatif des sels établi d'après la formule de* Kovda (20)

| Localité | Horizon | Epaisseur m | Teneur en sels solubles p. 1000 de terre | Sels solubles en kg par ha pour l'épaisseur correspondante | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | SO (1) | $S_{iw}$ (2) | w (3) | $SO+S_{iw}-s_w$ | $\Delta S$ |
| Plaine du Gobad : | | | | | | | | |
| Profil IX ..... | A | 0,20 | 1,0 | 3.000 | — | — | — | — |
| | $B^1$ | 0,45 | 1,5 | 10.125 | — | — | — | — |
| | $B^2$ | 1,15 | 1,2 | 20.050 | — | — | — | — |
| | Total | 1,80 | — | 33.175 | 12.240 | 8.000 | 37.415 | 4.240 |
| Vallée d'Ambouli : | | | | | | | | |
| Profil XXVIII ..... | A | 0,78 | 1,3 | 11.700 | | | | |
| | B | 2,21 | 1,7 | 33.150 | | | | |
| | Total | 2,99 | — | 44.850 | 54.000 | 12.000 | 86.850 | 42.000 |

(1) Calculé en supposant égale à 1,5 la densité apparente du sol.
(2) Chiffres indiqués dans le tableau 4.
(3) D'après les chiffres indiqués dans le tableau 2.

En ce qui concerne la vallée du Gobad, les teneurs actuelles de la couche de surface du sol en sels solubles constatées, d'une part, pour le jardin d'As Eyla irrigué depuis une dizaine

d'années et, d'autre part, pour les terrains voisins (profils IX, VIII, et VII) confirment la certitude d'une telle évolution des sols étudiés vers une salinité accrue. En effet, alors que les premiers contiennent 1,0 à 1,2 p. 1.000 de sels solubles, la terre du jardin As Eyla a accusé une teneur de 7,7 p. 1.000 de ces mêmes sels.

Il est à noter, d'autre part, que le bilan ci-dessus ne tient pas compte de l'enrichissement en sels consécutif aux apports éoliens et par les eaux de pluies, apports qui seraient, comme nous l'avons vu, loin d'être négligeables.

## MESURES AGROTECHNIQUES SUSCEPTIBLES D'AMÉLIORER LA FERTILITÉ DES TERRAINS A METTRE EN VALEUR PAR IRRIGATION

Les projets d'aménagement hydraulique des sols étudiés, notamment des terrains de Gobad et d'Ambouli, destinent ces derniers à la culture industrielle des légumes verts associée à celle du Dattier.

D'après ce qui vient d'être exposé au sujet de la fertilité latente de ces terrains et en tenant compte des conditions climatiques des régions intéressées, on peut admettre que la culture du Dattier y serait possible avec le seul concours de l'irrigation.

Pouvant à la rigueur s'accommoder des plus pauvres sols, le Dattier possède, en effet, l'extraordinaire faculté de tolérer des doses de NaCl allant, d'après Roseau (35), jusqu'à 15 ‰ dans les solutions de sol et, d'après Lemmet (21) jusqu'à 10 g de sel par kg de terre sèche.

Dans certains oasis du sud algérien, il supporte, d'autre part, sans inconvénients apparents, les eaux d'arrosage titrant, d'après Rebour (33), jusqu'à 6,7 g. de sels par litre.

**Par contre, les conditions de fertilité des terrains étudiés se montrent incompatibles avec les cultures maraîchères.**

Pour assurer la production maraîchère, les terrains doivent, d'après la définition classique, être très humifères, parfaitement perméables, avoir une réaction comprise entre les valeurs de pH 6 et 7, être abondamment pourvus en matières fertilisantes assimilables (voir tableau 8) et, bien entendu, être pratiquement exempts de toute salinité.

Aucune de ces conditions ne se trouve réalisée dans le cas des terrains de la plaine du Gobad ou de la vallée d'Ambouli. Ces terrains ne sauraient les satisfaire qu'après l'exécution d'un programme très complexe d'améliorations foncières comprenant notamment les mesures agrotechniques suivantes :

Tableau 8. — *Indices chimiques de fertilité des terrains étudiés comparés à ceux d'une bonne terre à cultures maraîchères et aux besoins de celles-ci en fertilisants*

| | Matières organiques totales | | Azote total | | Ac. phosphorique (P2 O5) | | Potasse (K2O) | | pH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | p. 1.000 | q/ha | p.1.000 | q/ha | p.1.000 | q/ha | p. 1.000 | q/ha | |
| Gobad (prélèvement VIII, couche de surface) | 1,6 | 20 | 0,15 | 1,9 | 2,14 (1) | 26,8 (1) | 3,07 (1) | 38,5 (1) | 8,7 |
| Ambouli (prélèvement XXVII, couche de surface) | 0,6 | 7,5 | 0,03 | 0,2 | 2,43 (1) | 29,4 (1) | 1,77 (1) | 27,2 (1) | 8,6 |
| Bonne terre à cultures maraîchères | 100,0 | 1.250 | 5,0 | 62,5 | 0,3 (2) | 4,0 (2) | 0,8 (2) | 10,0 (2) | 5,5 à 6,5 |
| Exportation des substances fertilisantes par les cultures maraîchères en q/ha par an (3) | — | — | — | 3,32 | — | 1,65 | | 6,15 | — |

(1) Solubles dans l'acide chlorhydrique à 20 %.
(2) Assimilables.
(3) D'après les chiffres de Grandeau.

1° élimination du sodium échangeable ;
2° enrichissement du sol en matières organiques ;
3° accroissement des teneurs en fertilisants minéraux assimilables ;
4° élimination des sels solubles.

La réalisation des deux premières mesures entraînera automatiquement la réduction de l'alcalinité, l'amélioration de la perméabilité et de la structure du sol, l'accroissement de l'activité microbienne du sol et l'augmentation de l'assimilabilité des fertilisants minéraux existant dans ce dernier.

### a) *Elimination du sodium échangeable*

Les défauts majeurs des sols étudiés du point de vue agricole, c'est-à-dire, très forte réaction alcaline, imperméabilité accusée, inassimilabilité des fertilisants minéraux défauts communs à toutes les formations solontchakoïdes, tiennent essentiellement, comme il a été déjà dit, à l'excès du sodium échangeable saturant leur complexe absorbant.

Sans l'élimination préalable de ce cation et sans son remplacement par le calcium échangeable, on ne saurait les rendre aptes à la culture maraîchère, même si leurs réserves en fertilisants organiques et minéraux se montraient capables de satisfaire entièrement les besoins de la culture envisagée.

Pour produire l'effet recherché, le calcium de « remplacement » doit être directement ou indirectement, mais toujours obligatoirement fourni par le $SO_4Ca$ gypse ou plâtre (*).

Grâce à cet amendement, par les réactions d'échange, le $Ca^{++}$ est fixé par le complexe absorbant, tandis que le $Na^+$, en se combinant à l'anion $SO_4^{--}$, donne du sulfate de soude, sel neutre, relativement peu toxique pour les végétaux et caractérisé par une faible pression osmotique de ses solutions (**).

L'utilisation de la chaux, voire du calcaire, pour le déplacement du sodium échangeable dans les solonetz doit être proscrite, car les réactions d'échange donneraient lieu, dans ce cas, à la formation de la soude caustique ou des carbonates et bicarbonates sodiques, sels qui accentueraient les caractères solontchakoïdes de ces sols (26).

Lorsque la réaction du sol n'est pas excessive et lorsque ce dernier contient des quantités appréciables de $SO_4Ca$ dans sa couche de surface, la culture irriguée, pratiquée avec des labours moyens (25 cm de profondeur) et application des fortes fumures organiques, serait susceptible de produire d'elle-même l'effet recherché, mais au bout de huit à dix années seulement (1).

Une telle méthode d'amélioration s'avère inapplicable aux sols étudiés parce qu'ils sont trop alcalins et trop pauvres en matière organique et parce que le gypse qu'ils contiennent se trouve en majeure partie concentrée dans leur horizon illuvial $B_1$, placés selon les cas de 30 à 50 cm de la surface (***).

Cliché : Agence Économique de la France d'Outre-Mer

Les solontchaks de la plaine du Hanleh.

(*) Signalons cependant que dans ses essais d'amélioration des solonetz de la Transvoljie Antipov-Karataev a obtenu de bons résultats avec du $Cl_2Ca$ (1).

(**) Pour une pression osmotique de 6 atmosphères, il faut 16,5 p. 1.000 de $Na_2SO_4$ et seulement 8,48 p. 1.000 de NaCl, par exemple (21).

(***) Signalons à ce sujet qu'une expérience de quinze années sur la mise en valeur des solonetz de la Transvolgie a révélé que la méthode la plus efficace et la plus économique d'éliminer le sodium échangeable comprend :

1° labours de 40 cm. combinés avec sous-solage effectué à 60 cm de profondeur ; le premier incorpore à la terre de surface l'horizon $B_1$ riche en sulfate de chaux, le deuxième rend perméable le sous-sol ;

2° établissement des prairies artificielles temporaires à base de Légumineuses-Graminées et faisant partie des rotations « travopol » ;

3° irrigation (1).

La désolonisation de ces sols exige donc, en plus de l'irrigation, une action directe sur le sodium échangeable, c'est-à-dire des applications de plâtre, de soufre en poudre, de sulfate de fer ou de sulfate d'alumine.

Le plâtre fournit directement le calcium échangeable nécessaire au déplacement du sodium, alors que les trois autres produits doivent être d'abord transformés en plâtre par de doubles décompositions avec le calcaire du sol, précédées d'une oxydation biologique pour le soufre.

Selon la richesse des solonetz en sodium échangeable et leur pH, les doses de ces divers produits à utiliser par hectare pour désoloniser les sols alcalins, varient :

De 20 à 50 tonnes pour le plâtre, de 1.000 à 4.500 kg pour le soufre, de 10 à 20 tonnes pour les sulfates de fer et de 20 à 25 tonnes pour le sulfate d'alumine (12, 13 et 16).

L'incorporation de ces produits, particulièrement du plâtre, doit être assurée par des labours d'au moins 25 cm de profondeur.

La réaction fortement alcaline (pH 8,7 à 9), le taux élevé du sodium échangeable (30 % des cations échangeables pour le profil VIII, par exemple), caractérisant les solonetz de la plaine du Gobad, nécessiterait des doses élevées de plâtre, de l'ordre de 30 à 50 t/ha.

Lors des essais effectués au laboratoire, par l'addition de plâtre en quantité correspondant à 50 t/ha, la perméabilité de l'échantillon de terre correspondant au jardin d'As Eyla a été doublée par rapport au témoin.

L'action du soufre est environ cinq fois plus énergique que celle du plâtre. Son utilisation permet d'abaisser très rapidement le pH du sol, l'acide sulfurique formé saturant immédiatement la soude caustique et décomposant les carbonates et bicarbonates sodiques se trouvant dans les solutions du sol.

L'efficacité des sulfates, et notamment du plâtre, en tant qu'agent de désolonisation se trouve considérablement accrûe dans les sols contenant des quantité suffisantes de matières organiques. Ces dernières, constituant la principale source du $CO_2$ dans le sol, facilitent les réactions d'échange et de double décomposition et finalement accélèrent l'élimination du sodium échangeable et la réduction de l'alcalinité du sol.

En absence de $CO_2$, un solonetz plâtré peut contenir des quantités appréciables de carbonates de soude non décomposés et, de ce fait, avoir une réaction fortement alcaline et une imperméabilité accusée malgré le traitement appliqué (13).

Dans le cas des solonetz de la plaine du Gobad, très pauvres en matières organiques, les plâtrages ou les traitements au soufre, combinés avec l'irrigation, seraient donc incapables d'assurer à eux seuls une amélioration foncière notable.

Pour obtenir cet effet, il serait indispensable d'augmenter en même temps les teneurs de ces sols en matières organiques.

### b) *Enrichissement des sols étudiés en matières organiques*

Le rôle capital des matières organiques dans la fertilité d'un sol, dans la détermination de ses propriétés physiques et dans le développement de sa microflore, est trop évident pour qu'il soit nécessaire d'y insister.

Leur intervention dans les processus de la désolinisation, notamment leur action indirecte sur le pH du sol et sur les réactions d'échange et de double décomposition aboutissant à l'élimination rapide du sodium échangeable, apparaît également de toute première importance.

De ce fait, l'enrichissement en matières organiques des sols étudiés devient un des plus importants facteurs de leur mise en valeur

Cet enrichissement pourrait se réaliser, soit par des fumures organiques à base de fumier de ferme bien décomposé et caractérisé par un rapport C/N compris entre 10 et 12, soit par la pratique des engrais verts.

Pour atteindre le but recherché, le fumier de ferme doit être incorporé à des doses massives, 40 à 60 t/ha et son application devrait être combinée avec les apports de plâtre. Une telle méthode (application de 10 t/ha de plâtre et de 50 t/ha de fumier de ferme incorporés par un labour de 25 cm de profondeur) a permis à Sokolovsky (37) de transformer en trois ans un solonetz stérile en un sol normal produisant 25 quintaux de céréales à l'hectare.

Cliché : AGENCE ECONOMIQUE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

Le jardin d'As Eyla.

Les engrais organiques, tels que tourteaux oléagineux, engrais de poisson, « guano » de chauve-souris, etc., même employés à des doses élevées, ne sauraient évidemment reconstituer à eux seuls le complexe organique des sols étudiés.

En ce qui concerne les engrais verts, les conditions climatiques et édaphiques locales limitent fortement le nombre d'espèces susceptibles d'être utilisées à cet effet. Les plantes doivent se montrer capables de supporter à la fois une salinité et une alcalinité du sol très élevées et des températures de l'air excessives.

Le mélilot blanc, le trèfle d'Alexandrie, la luzerne, parmi les Légumineuses, le *Cynodon Dactylon* et le *Panicum Crus Galli*, parmi les Graminées, s'accommoderaient cependant, d'après HARDY (13), de ces conditions.

Toutefois, les Légumineuses et les Graminées spontanées dans les régions intéressées et dont parle G. DENIS dans son rapport, seraient plus indiquées que les espèces ci-dessus à être utilisées en guise d'engrais verts.

Notons à ce sujet que, dans un pays comme la Somalie française, où chaque brin d'herbe compte, il est douteux que la pratique des engrais verts soit comprise et acceptée des autochtones.

Lorsque, par une application méthodique des mesures agrotechniques envisagées, le sodium échangeable sera en grande partie éliminé (*) des sols étudiés, du moins dans la couche explorée par les racines de plantes, ces derniers acquéront automatiquement des pH proches de la neutralité.

Le processus peut être accéléré, comme nous l'avons vu, par l'utilisation du soufre en poudre au lieu du plâtre.

### c) *Accroissements en fertilisants minéraux assimilables*

Les cultures maraîchères se caractérisent par leurs besoins en matières fertilisantes extrêmement élevées.

Une production annuelle moyenne de 25 tonnes à l'ha exporte, d'après GRANDEAU, 332 kg d'azote, 165 kg d'acide phosphorique et 615 kg de potasse.

Les sols étudiés ne peuvent satisfaire de telles exigences. Ils ne contiennent, dans leur couche de surface de 10 cm d'épaisseur, que 20 à 190 kg d'azote à l'ha (voir tableau 8), et l'acide phosphorique et la potasse, dont ils sont pourvus en quantités importantes, demeurent, comme nous l'avons vu, inaccessibles aux plantes par suite de l'alcalinité excessive du sol.

La culture des légumes verts sur ces sols rendra donc obligatoires d'importants apports d'engrais chimiques en plus de la fumure organique.

On doit choisir des engrais à réaction physiologiquement acide, tels que sulfate d'ammoniaque, pour l'azote, le superphosphate, pour le phosphore. La potasse doit être de préférence incorporée sous forme de sulfate.

(*) D'après leurs teneurs en sodium échangeable, exprimées en % de la valeur « S » ANTIPOV-KARATAEV (1) classe les sols solonisés de la façon suivante : solonetz, plus de 10 % ; sols plus ou moins solonisés, 5 à 10 % ; sols désolonisés, moins de 5 %.

d) *Élimination des sels*

Dans les conditions naturelles l'élimination des sels exigera des délais extrêmement longs, les chutes des pluies, qui déterminent le processus, étant très faibles.

En régime irrigué, l'action de ces dernières s'effacera presque complètement. D'autre part, les eaux d'irrigation disponibles étant plus ou moins fortement minéralisées, les sols étudiés ne peuvent évoluer, comme l'a démontré le bilan des sels précédemment établi, que vers une solontchakisation secondaire plus ou moins rapide.

L'exemple du jardin d'As Eyla, signalé précédemment (voir p. 362-363) fournit une preuve irréfutable d'une telle évolution pour la plaine de Gobad.

La mise en régime irrigué dans cette plaine de superficies relativement beaucoup plus grandes que celle du jardin d'As Eyla, serait susceptible d'accélérer leur enrichissement en sels solubles. En effet, les eaux de drainage y accusent une minéralisation plus élevée que celle des eaux utilisées pour l'irrigation. Malgré leur volume relativement réduit, elles augmenteront la minéralisation de la nappe aquifère. De sorte, que les terrains situés en aval de la vallée du Gobad ou les terrains plus bas emploieront des eaux d'irrigation de plus en plus minéralisées.

Dans le cas des terrains d'Ambouli, l'enrichissement en sels sera encore plus rapide, car l'horizon B de ces sols retient plus des deux tiers des sels contenus dans l'eau d'irrigation (voir tableau 2).

## MESURES DE PROTECTION DE LA FERTILITÉ ACQUISE

En supposant que la réalisation méthodique de toutes les mesures agrotechniques envisagées ait rendu possible le niveau escompté de la production maraîchère, pour être viable cette dernière exigera sans relâche une défense des plus énergiques contre les facteurs d'un climat défavorable : insolation excessive, vents desséchants presque permanents et fréquemment violents, Khamsin notamment, ensablement et apports de sels solubles qui s'ajouteront à ceux que fournira régulièrement l'eau d'irrigation disponible.

L'établissement des rideaux brise-vent arbustifs et la plantation d'arbres d'ombrage seront donc d'une nécessité impérative.

Les rideaux brise-vent, établis avec les Dattiers ou les Lauriers du Yémen, par exemple, devront entourer les jardins maraîchers de plusieurs ceintures, espacées de 50 m environ, afin de pouvoir arrêter sable, poussière et sels hors des terrains cultivés.

Pour l'ombrage, qui devrait être suffisamment serré, la culture du Dattier présenterait évidemment la solution la meilleure.

Il convient de préciser que la réalisation des mesures de protection envisagées demandera un laps de temps assez long.

Ainsi, le Dattier ne pourrait fournir la protection cherchée qu'après trois à cinq années s'il est planté en rejets au « djebars » et seulement après huit à dix ans lorsqu'il est issu du semis direct.

Or, au bout de cette période, du fait de l'irrigation, le terrain peut s'enrichir en sels au point de devenir inapte à la culture maraîchère.

## CONCLUSION

L'amélioration foncière en régime irrigué des terrains choisis par la Mission du Lac Assal en fonction des disponibilités en eau et destinés à la culture associée : Dattier-Légumes verts, cette dernière à l'échelle industrielle, ne saurait être obtenue, d'après ce qui précède, qu'à l'aide de mesures agrotechniques très complexes et obligatoirement appliquées dans leur ensemble.

L'effet entier de ces mesures ne se manifestera qu'au bout de plusieurs années, de même que les cultures maraîchères ne deviendront possibles qu'après un développement suffisant des arbres d'ombrage et de rideaux brise-vent arbustifs.

Dans les conjonctures économiques et sociales du Pays, la réalisation d'un tel programme exigerait un effort financier et technique considérable, sans pour cela assurer la réussite complète de l'entreprise. La nature des sols, les conditions climatiques et la minéralisation des eaux d'irrigation disponibles laissent, en effet, prévoir que ces terrains évolueront, malgré toutes les mesures prophylactiques, vers une salinité accrue.

Dans ces conditions, la production maraîchère obtenue, qui serait d'ailleurs insuffisante pour couvrir les besoins locaux (31), serait sans rapport avec l'importance de l'effort financier et économique qu'elle nécessitera.

Par contre, le Dattier, supportant facilement des salinités très élevées du sol et de l'eau d'arrosage et parfaitement adapté au climat somalien, serait susceptible d'être cultivé avec succès sur les terrains envisagés. Se contentant des arrosages espacés et de modestes fumures locales, ce Palmier serait en mesure d'assurer à peu de frais la mise en valeur relative des terrains en question.

## BIBLIOGRAPHIE


1. Antipov-Karataev (I. N.), Pak (K. P.) et Filippova (V. N.). — Amélioration de la fertilité des solonets au moyen de l'irrigation et des rotations « travopol », *Sov. Agr.*, 1951, n° 1, pp. 48-54.
2. Besairie (H.). — Etudes géologiques ; Rapport de la Mission du Lac Assal, 2e partie, 1946 (dactyl.). Direction de l'agriculture, Ministère de la France d'outre-mer, Paris.
3. Bentley (C. F.) et Rost (C. O.). — A study of some Solonetzic soil complexes in Saskatchewan, *Scient. Agric.*, vol. 27, n° 7, 1947.
4. Chapman (H. D.) et Kelley (W. P.). — The determination of the replaceable bases and the base-exchange capacity of soils. *Soil. Scien.*, XXX, n° 5, 1930.
5. Delinikaites (S. A.). — La sécheresse et les moyens de la combattre, 1949, broch., 20 p. Moscou.
6. Denis (G.). — Etudes agricoles, Rapport de la Mission du Lac Assal, 1re partie, 1946 (dactyl.). Direction de l'agriculture, Ministère de la France d'outre-mer, Paris.
7. Denis (G.). — Conseils pratiques pour la culture du Dattier en Côte française des Somalis, *Fruits d'Outre-Mer*, vol. 2, n° 4, p. 102-106, 1947.
8. Fedorovsky (D. V.). — Influence de la pression osmotique sur l'absorption des substances nutritives par les racines de plantes, *Recueil Ac. Sc. U. R. S. S.*, consacré à D. N. Prianichnikov, pp. 20-31, Moscou, 1950.
9. Gedroitz (K. K.). — Le pouvoir absorbant des sols, vol. 208 p., 4e éd. Moscou, 1933.
10. Gedroitz (K. K.). — Les sols solontchakoïdes et leur amélioration. *Journ. Opyt. Agron.*, vol. 18, pp. 122-140, 1917.
11. Glinka (K. D.). — La science du sol, vol. 612 p., 4e édit. Moscou, 1931.
12. Green (H.). — Using Salty Land, FAO Agr. Stud., n° 3. Washington, 1948.
13. Hardy (F.). — Saline and alcaline Soils, *Trop. Agriculture*, vol. X, n° 2, pp. 35-40, 1933.
14. Jenny (H.). — Factores of soil formation, 1 vol., 281 p. Mc Graw Hill, New York, 1941.
15. Joffe (J. S.) et Zimmerman. — Sodium, calcium and magnesium ratios in the exchange complex. *Proc. Soil.-Sci. Amer.*, vol. 9, pp. 51-55, 1944.
16. Kelley (W. P.). — The reclamation of alkali soils. *Bull. de l'Univ. de Calif.*, n° 617, 40 p., 1937.
17. Kelley (W. P.) et Brown (S. M.). — Base exchange in relation to alkali soils. *Soil Science*, vol. XX, n° 6, 1925.
18. Kelley (W. P.) et Brown et Dore (W. H.). — The nature of the base exchange material of bentonite, soils and zéolites. *Soils Science*, vol. XXXI, pp. 25-55, 1931.
19. Kondrachov (S. K.). — L'agriculture irriguée, 1 vol. de 500 p., Moscou, 1948.
20. Kovda (V. A.). — Origine et évolution des sols salins, 1 vol., 568 p. Ed. Ac. Sc. U. R. S. S., Moscou, 1946.
21. Lemmet. — Economie de l'irrigation dans les oasis sahariennes. *Semaine du Dattier*, p. 108, 1931.
22. Magistad (O. C.) et Christiansen (J. E.). — Saline soils their Nature and management. *Circ. du Dept. de l'Agr. E. U.*, 32 p. ,Washington, 1944.
23. Maximov (S. A.). — La sécheresse, broch. 36 p. Ed. Serv. Météor., Léningrad, 1949.
24. Mc. George (W. T.) et Breazle (J. F.). — Phosphate Solubility Studies. *Bull. n° 35 de la St. Exp. d'Arizona.* Washington, 1931.
25. Monciero (A.). — Etude comparée sommaire de différents types de culture du Palmier-Dattier en Algérie. *Fruits d'outre-mer*, vol. 2, n° 11, 1947, p. 374-382.
26. Ossipov (N.). — Manuel de pédologie, 1 vol., 232 p. Ed. Agr. de l'Etat, Moscou, 1931.
27. Oussov (N. I.). — La genèse et l'amélioration des sols de la plaine caspienne, Saratov, 1940.
28. Pankov (A. M.) et Chavryghine (P. L.). — Sur les caractéristiques du complexe absorbant du sol dans la région de Manytch, *Trav. Inst. Péd. Dokoutch.*, vol. 9, pp. 205-235, 1934.
29. Perrot (E.). — Le Dattier dans les oasis des Zibans et de l'oued Rhir. Broch. 70 p., Paris, 1934.
30. Polynov (B.) et Filosofov (B.). — C. R. de l'Institut d'irrigation et d'amélioration des sols, vol. XXI, 1930, Léningrad.
31. Pottier (F.). — Mission agricole en Côte française des Somalis, 1950 (dactyl.). Direction de l'agriculture, Minist re de la France d'outre-mer, Paris.
32. Ratner (E. I.). — La nutrition minérale des plantes et le pouvoir absorbant des sols. Ed. Ac. des Sciences U. R. S. S., 1 vol., 320 p., Moscou, 1950.
33. Rebour (H.). — Ecologie du Dattier en Afrique du Nord, *Fruits d'outre-mer*, vol. 2, n° 10, p. 314-317, 1947.
34. Robinson (G. W.). — Soils, 1 vol. 390 p., the Murby Sd. London, 1932.
35. Roseau. — Contribution à l'étude du Palmier-Dattier dans les rapports avec les éléments du sol. Journées du Dattier, 1933.

36. Russel (E. J.). — Soil conditions and Plant Growth, 1 vol., 636 p., 6e éd. Londres, 1932.
37. Sokolovsky (A. N.), Mojeiko (A. M.), Grinchenko (A. M.) et Fedtchenko (A. N.). — Amélioration des solonetz dans la région du Dniepr moyen. *Dok. Sels. Khor. Naouk*, nº 7, pp. 37-40, 1941.
38. S. T. A. T. — Division de Chimie. Résultats d'analyse concernant les sols prospectés par la Mission du Lac Assal Nogent-sur-Marne, 1950 (dactyl.).
39. Timiriazev (K. A.). — L'agriculture et la physiologie des plantes, vol. 2, Ed. agr. de l'Etat, 1948.

**RÉSUMÉ.** — *Les terrains prospectés par la « Mission du Lac Assal » en Somalie française appartiennent à la catégorie des sols solontchakoïdes et se caractérisent essentiellement par leurs teneurs très élevées en sodium et magnésium échangeables.*

*Leur déficience en matières organiques, l'insuffisance et l'inassimilabilité déterminée par une forte réaction de leurs éléments fertilisants minéraux, les propriétés physiques défavorables qui les caractérisent d'une part, la minéralisation élevée des eaux d'irrigation disponibles et le cubage insuffisant de celles-ci, d'autre part, appellent de fortes réserves quant à la possibilité (envisagée par la Mission) de leur mise en valeur par la pratique des cultures maraîchères sur des superficies relativement importantes.*

*Par contre, le dattier, mieux adapté aux conditions écologiques locales, serait susceptible d'être cultivé avec succès sur les terrains en question et d'en assurer la mise en valeur à peu de frais.*

## *PENDANT LA MAUVAISE SAISON... LA GRACE VIVANTE DES FLEURS ÉGAIERA VOTRE INTÉRIEUR*

L'intérieur modeste, comme le plus somptueux appartement peuvent être entretenus d'une façon parfaite, ils laissent une impression de froideur lorsqu'ils ne sont pas égayés par la grâce vivante des fleurs.

Même au cours de la mauvaise saison, il est possible de réaliser économiquement cette décoration en pratiquant la culture si attrayante des ognons à fleurs.

Vous avez déjà remarqué l'effet magnifique des jacinthes cultivées sur carafes, il est bien facile de les obtenir.

Sur un vase de forme quelconque, mais dont l'ouverture doit correspondre à la grosseur de l'ognon, on place celui-ci. Le vase est rempli d'eau ordinaire à laquelle, par précaution, on ajoute un petit morceau de charbon de bois pour éviter qu'elle se corrompe.

On maintient le niveau de l'eau à la base de l'ognon et on place d'abord à l'obscurité l'ensemble, pendant une huitaine de jours.

Dès que les racines se développent, il faut au contraire un emplacement très éclairé, près d'une fenêtre, par exemple. On a soin également, deux fois par semaine, de faire pivoter le vase pour éviter que la tige se déforme, attirée par la lumière.

Il n'est pas du tout indispensable d'utiliser une carafe spéciale. Un bocal à large ouverture convient très bien. Dans ce cas, on le recouvre d'une feuille de carton fort, au milieu de laquelle on découpe une ouverture circulaire, d'un diamètre légèrement inférieur à celui de l'ognon.

Aucun engrais ne doit être ajouté à l'eau.

Les tulipes ne demandent qu'un peu de terre, ou même de sable, dans un pot, une jardinière ou un bac pour déployer leurs vives couleurs.

Enfin, il existe pour les narcisses une culture originale, et peu connue en France, la culture sur cailloux, appelée aussi « culture chinoise » parce qu'elle est pratiquée dans ce pays depuis un temps immémorial.

Dans une coupe, un vase ou une simple assiette, on dispose un lit de petits cailloux, sur lesquels sont placés les ognons.

On verse ensuite de l'eau pour qu'elle atteigne la base des ognons, et on obtient rapidement de magnifiques groupes de fleurs blanches, délicieusement parfumées.

Ces fleurs persistent trois à quatre semaines, c'est donc une décoration très économique. Si l'on dispose d'un jardin, les ognons peuvent ensuite y être plantés, et utilisés à nouveau l'année suivante.

Bien entendu, tous ces ognons à fleurs peuvent également être plantés dès l'automne au jardin, car ils ne craignent pas les gelées.

Dès à présent vous pouvez essayer ces amusantes cultures. Pour une bien faible dépense, vous serez ravie d'avoir pu, par vos soins, embellir votre home pendant les plus sombres jours.

F. DEAUX,
Professeur d'Horticulture.

## *Fleurs de printemps*

Faites entrer dans votre maison ces charmantes petites fées, qui parfumeront et égaieront de leur grâce vivante votre intérieur, pendant les sombres journées d'hiver.

*"FLEURS DE PRINTEMPS"* contient les plus jolies espèces connues. Il peut être cultivé au jardin comme en appartement, sur les balcons, fenêtres, etc. Une notice illustrée jointe gracieusement au colis permet d'en réussir la culture sans aucune difficulté

La valeur commerciale réelle de ce colis est de **1.246** frs : il est offert au prix exceptionnel de **825** FRS emballage et port à domicile compris.

*Paiement par mandat ou chèque bancaire joint à la commande (dans la même enveloppe) ou contre remboursement (frais en plus) Ch. Post. 918-45 Lyon*

*"ROSIERS MODERNES"* : En même temps que le colis *Fleurs de Printemps* vous pouvez commander notre colis A Spécial Elite *"LES DIX PLUS BELLES ROSES"* Ce colis a obtenu un immense succès et nous avons amélioré encore sa composition. Il contient maintenant les plus récentes nouveautés : OPÉRA, JOIE DE VIVRE, FOLIES BERGÈRES, DANIELLE DARRIEUX, ainsi que la célèbre variété "AMI LEON PIN" qui donne les plus grosses fleurs connues

La valeur reelle du colis A SPECIAL ELITE est de **1.650** frs. il est offert franco de port et d'emballage à domicile au prix exceptionnel de **1.175** FRS Une notice illustrée sur les Roses est jointe gratuitement aux envois.

Aux commandes de plusieurs colis, nous ajoutons gratuitement, afin de faire beneficier nos Clients de l'économie réalisee sur l'emballage, un **CYCLAMEN DE NAPLES** a fleurs roses et parfumees, pouvant être cultivé au jardin, en pot ou sur cailloux

**COMPOSITION DU COLIS**

- **6 Anémones** tubereuses variees.
- **6 Crocus** varies.
- **1 Jacinthe** nouvelle "ROSE-MARIE" à très grandes fleurs roses.
- **12 Tulipes** des Fleuristes de tous coloris.
- **1 Tulipe Odorante** "ORANGE FAVOURITE".
- **1 Tulipe Noire,** coloris exceptionnel.
- **12 Narcisses de Chine** pour culture sur cailloux.
- **6 Renoncules** de France variées.
- **6 Perce-Neige** a grandes fleurs.

*Ces colis peuvent également être envoyés par poste dans toute l'UNION FRANÇAISE sous emballage spécial garantissant leur bonne arrivée et sans aucune modifications des prix indiqués (francs métropolitains). Pour l'étranger, port et douane en plus*

ETABT HORTICOLE
**LÉONPIN**
Saint-Genis-Laval Rhône
Compte Postal 918-45 Lyon

# LA FUMURE DES RIZIERES A RICHARD-TOLL

## PREMIERS RÉSULTATS

par **MARTINE** et **BOUYER**

Dès la création du casier rizicole expérimental de Richard-Toll, des recherches relatives à la fumure des rizières furent entreprises. Une première série d'essais fut réalisée par la Subdivision d'Agriculture de la Mission d'Aménagement du Sénégal en 1947.

En 1948, ces essais furent repris et complétés par un dispositif complexe de formules de fumures N. P. K. Les observations se sont poursuivies en 1949 et 1950.

Le présent exposé donne le principe de ces différents essais ainsi que les résultats obtenus. Il donne également un rapide aperçu de ceux actuellement en cours.

### I. — FUMURE N. P. K.

#### 1° Campagne 1947

Deux dispositifs mettaient en compétition un certain nombre de formules simples, ces formules étaient obtenues par la combinaison des trois engrais suivants :

sulfate d'ammoniaque à 20% d'azote ;
phosphate bicalcique à 40 % de $P^2O^5$ ;
sulfate de potasse à 46 % de $K^2O$ ;

utilisés chacun aux doses 0, 100 ou 200 kg à l'hectare.

#### A. — PREMIER DISPOSITIF : ESSAI A 1.

*a*) **Principe.**

Dans cette expérimentation, huit équilibres étaient mis à l'étude comparativement à un témoin sans engrais.

| Numéros des traitements | Indicatifs des formules | Formules commerciales ($N$, $P^2O^5$ et $K^2O$ exprimés en pour 100 du mélange des trois engrais) | Doses appliquées à l'hectare en kg | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Sulfate d'ammoniaque | Phosphate bicalcique | Sulfate de potasse | Total |
| 1 | 111 | 7 - 13 - 16 | 100 | 100 | 100 | 300 |
| 2 | 112 | 5 - 10 - 24 | 100 | 100 | 200 | 400 |
| 3 | 121 | 5 - 20 - 12 | 100 | 200 | 100 | 400 |
| 4 | 122 | 4 - 16 - 19 | 100 | 200 | 200 | 500 |
| 5 | 211 | 10 - 10 - 12 | 200 | 100 | 100 | 400 |
| 6 | 212 | 8 - 8 - 19 | 200 | 100 | 200 | 500 |
| 7 | 221 | 8 - 16 - 10 | 200 | 200 | 100 | 500 |
| 8 | 222 | 7 - 13 - 16 | 200 | 200 | 200 | 600 |
| 9 | 000 | 0 - 0 - 0 (témoin sans engrais) | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Remarques* : Les indicatifs, 111-112, etc..., fournissent immédiatement les doses d'engrais appliquées à l'hectare.

Ex. 212 : 200 kg de sulfate d'ammoniaque,
100 kg de phosphate bicalcique,
200 kg de sulfate de potasse.

Ils ne sont pas applicables, par contre, lorsqu'on utilise des fractions de quintaux.

*b*) **Dispositif expérimental et sa réalisation.**

La méthode des blocs de Fisher fut adoptée, avec huit répétitions :
Superficie des parcelles : 8 m × 1, 60 m = 12,80 m²
Surface récoltée et pesée : 8 m × 1 m. = 8 m²
Les parcelles étaient séparées par des diguettes en vue d'éviter la diffusion superficielle des engrais par la submersion.
Date de semis : 6 août; date de récolte : 5 décembre ; variété cultivée : Dissi.

*c*) **Résultats.**

Tableau des rendements parcellaires en kg de paddy

| Blocs \ Formules | 1 (111) | 2 (112) | 3 (121) | 4 (122) | 5 (211) | 6 (212) | 7 (221) | 8 (222) | 9 (000) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | 1,731 | 1,295 | 1,589 | 1,570 | 2,419 | 2,923 | 1,865 | 2,160 | 1,585 |
| II | 1,599 | 1,658 | 1,946 | 1,960 | 2,326 | 2,329 | 2,302 | 2,647 | 1,515 |
| III | 1,798 | 1,795 | 1,603 | 1,969 | 1,983 | 2,237 | 2,539 | 1,736 | 1,854 |
| IV | 2,175 | 1,946 | 2,199 | 1,371 | 2,040 | 3,115 | 2,350 | 2,045 | 1,832 |
| V | 1,560 | 1,347 | 1,638 | 1,779 | 2,235 | 2,144 | 2,276 | 2,120 | 1,520 |
| VI | 2,337 | 2,485 | 1,910 | 1,734 | 2,200 | 2,331 | 1,980 | 2,386 | 2,026 |
| VII | 2,305 | 1,925 | 2,115 | 1,895 | 2,040 | 2,470 | 2,325 | 2,828 | 1,735 |
| VIII | 2,390 | 2,195 | 2,075 | 1,890 | 2,355 | 2,507 | 2,700 | 2,660 | 2,045 |

**Interprétation statistique.**

$\Sigma x = 148,467$
$N = 72$
$\overline{x} = 2,062$
$\Sigma(x^2) = 316,4730$
$y = 306,145$

Variance des traitements = 0,6022
Variance de l'erreur = 0,0703
La variance due aux traitements est hautement significative.
Plus petite différence significative :

$d = \pm 0,267$ pour P = 0,05
$d = \pm 0,355$ pour P = 0,01
erreur type de la moyenne $\sigma_m = \pm 0,094$

Cliché Bouyer

Richard-Toll : la Résidence.

Classement des formules par ordre de rendements croissants

| Formules | Indicatifs | Rendements parcellaires moyens | Interprétation de la différence de rendement par rapport au témoin |
|---|---|---|---|
| 9 | 000 | 1,764 ± 0,094 | Témoin |
| 4 | 122 | 1,771 ± 0,094 | Non significatif |
| 2 | 112 | 1,831 ± 0,094 | — |
| 3 | 121 | 1,884 ± 0,094 | — |
| 1 | 111 | 1,987 ± 0,094 | — |
| 5 | 211 | 2,200 ± 0,094 | Hautement significatif (accroissement de 24,7 %) |
| 7 | 221 | 2,292 ± 0,094 | — ( — 29,9 %) |
| 8 | 222 | 2,323 ± 0,094 | — ( — 31,7 %) |
| 6 | 212 | 2,507 ± 0,094 | — ( — 42,1 %) |

**Interprétation agronomique.**

Les quatre formules contenant 200 kg de sulfate d'ammoniaque à l'hectare augmentent le rendement. Au contraire, celles qui n'en contiennent que 100 kg n'ont aucune action.

Cliché BOUYER

Richard-Toll : le barrage
sur une dérivation de la Taouey.

La formule 6 (8, 8, 19 ; 500 kg à l'hectare), qui donne les rendements les plus élevés, est significativement supérieure à la formule 5 ; et il y a plus de quatre-vingts chances sur cent pour qu'elle soit supérieure aux formules 7 et 8.

**Interprétation au point de vue économique.**

En fixant à 18 fr. le prix de revient moyen de 1 kg d'engrais épandu, les prix de revient respectifs des quatre formules sont les suivants :

| | | |
|---|---|---|
| Formule 5..... | 7.200 | francs |
| — 7..... | 9.000 | — |
| — 8..... | 10.800 | — |
| — 6..... | 9.000 | — |

Si l'on admet que le rendement moyen à l'hectare sans fumure, est de 1.700 kg de paddy, les excédents de récolte obtenus sont les suivants :

$$\text{Formule 5} : \frac{1.700 \times 24,7}{100} \pm \frac{(0,094 \times 10.000)}{8} = 420 \text{ kg} \pm 117 \text{ kg}.$$

Le même calcul donne pour les autres formules :

| | |
|---|---|
| Formule 7..... | 508 kg ± 117 kg |
| — 8..... | 539 kg ± 117 kg |
| — 6..... | 715 kg ± 117 kg |

Si le paddy se vend 20 fr. le kg, les formules 5,7 et 6 sont payantes ; mais c'est la formule 6 qui est de beaucoup la plus intéressante ; elle laisse un bénéfice de :

(715 × 20) — 9.000 = 5.300 fr. Même en se plaçant dans le cas le plus défavorable (excédent de rendement de 715 — 117 = 600 kg) elle doit encore assurer 3.000 fr. de bénéfice.

Ce n'est que dans le cas d'un prix de vente du riz inférieur à 15 fr. qu'elle ne serait plus payante.

## B. — DEUXIÈME DISPOSITIF : ESSAI D.

*a*) **Principe.**

Quatre formules étaient mises en comparaison avec un témoin :

| Nos des traitements | Indicatifs des formules | Formules commerciales (N, $P^2O^5$ et $K^2O$ exprimés en pour 100 du mélange des trois engrais) | Doses appliquées à l'hectare en kg | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Sulfate d'ammoniaque | Phosphate bicalcique | Chlorure de potasse | Total |
| 1 | 100 | 20. 0. 0 | 100 | 0 | 0 | 100 |
| 2 | 200 | 20. 0. 0 | 200 | 0 | 0 | 200 |
| 3 | 111 | 7.13.16 | 100 | 100 | 100 | 300 |
| 4 | 211 | 10.10.12 | 200 | 100 | 100 | 400 |
| 5 | 000 | 000 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Remarque* : l'engrais potassique utilisé dans cet essai était le chlorure de potassium à 48 % de $K^2O$.

*b*) **Dispositif expérimental et sa réalisation.**

Méthode des blocs de Fisher avec six répétitions.
Superficie des parcelles : 10 m × 3 m = 30 m².
Surface récoltée et pesée : 8 m × 2 m = 16 m².
Les parcelles étaient séparées par des diguettes.
Date de semis : 11 et 12 juillet ; date de récolte : 10 novembre ; variété cultivée : Dissi.

*c*) **Résultats.**

TABLEAU DES RENDEMENTS PARCELLAIRES EN KG DE PADDY

| Blocs \ Formules | 1 (100) | 2 (200) | 3 (111) | 4 (211) | 5 (000) |
|---|---|---|---|---|---|
| I | 6,050 | 7,375 | 6,620 | 6,340 | 6,030 |
| II | 5,385 | 6,900 | 5,860 | 7,065 | 5,440 |
| III | 5,330 | 7,535 | 6,750 | 6,755 | 4,830 |
| IV | 5,630 | 6,990 | 6,100 | 6,010 | 5,100 |
| V | 6,250 | 7,340 | 5,965 | 6,435 | 4,400 |
| VI | 5,395 | 6,490 | 6,190 | 7,180 | 5,405 |

**Interprétation statistique.**

$\Sigma x = 185,145$
$N = 30$
$\overline{x} = 6,1715$
$\Sigma(x^2) = 1.161,0303$
$y = 1.142,6224$

Variance des traitements = 3,4.
Variance de l'erreur = 0,19.
Nombre de degrés indépendants de l'erreur = 20.
La variance due aux traitements est hautement significative.
Plus petite différence significative :

$d = \pm 0,516$ pour $P = 0,05$,
$d = \pm 0,731$ pour $P = 0,01$.

Erreur type de la moyenne : $\sigma_m = \pm 0,182$.

CLASSEMENT DES FORMULES PAR ORDRE DE RENDEMENTS CROISSANTS

| Formules | Indicatifs | Rendements parcellaires moyens | Interprétation de la différence de rendement par rapport au témoin |
|---|---|---|---|
| 5 | 000 | $5,201 \pm 0,182$ | Témoin |
| 1 | 100 | $5,673 \pm 0,182$ | Non significatif |
| 3 | 111 | $6,247 \pm 0,182$ | Hautement significatif (accroissement de 20,1 p. 100). |
| 4 | 211 | $6,631 \pm 0,182$ | Hautement significatif (accroissement de 27,5 p. 100) |
| 2 | 200 | $7,105 \pm 0,182$ | Hautement significatif (accroissement de 36,6 p. 100). |

**Interprétation agronomique.**

Comme dans l'essai précédent, les formules contenant 200 kg de sulfate d'ammoniaque à l'hectare augmentent le rendement de façon hautement significative.

La formule 211 procure un accroissement de rendement de 27,5 % par rapport au témoin ; la même formule donnait un accroissement de 24,7 % dans l'essai précédent. Ces résultats sont donc comparables.

La formule 200 (200 kg de sulfate d'ammoniaque seulement) peut être considérée comme significativement supérieure à la formule 211 (probabilité 0,92 environ), elle donne un accroissement de 36,6 % par rapport au témoin.

La formule 111 donne un accroissement de 20,1 %, qui est significatif. Dans l'essai précédent la même formule donnait une plus-value plus faible, qui n'était pas significative.

**Interprétation au point de vue économique.**

Si l'on fixe encore à 18 fr. le prix de revient de 1 kg d'engrais épandu, le prix de revient des trois formules supérieures au témoin sont les suivants :

| | | |
|---|---|---|
| Formule | 111 | 5.400 francs |
| — | 211 | 7.200 francs |
| — | 200 | 3.600 francs |

Si l'on admet que le rendement moyen à l'hectare sans fumure est de 1.700 kg de paddy, les excédents de récolte obtenus sont les suivants ;

| | | |
|---|---|---|
| Formule | 111 | $\frac{1.700 \times 20,1}{100} \pm \left(0,182 \times \frac{10.000}{16}\right) = 341 \text{ kg} \pm 114 \text{ kg}$ |
| — | 211 | 467,5 kg ± 114 kg |
| — | 200 | 662,2 kg ± 114 kg |

Si le paddy se vend 20 fr. le kg, les trois formules sont payantes. Mais la formule 200, constituée par 200 kg de sulfate d'ammoniaque seulement à l'hectare, est de beaucoup la plus intéressante, tant au point de vue bénéfice net de l'opération, qu'au point de vue tonnage de riz mis sur le marché. Elle assure un rendement moyen de 2.322 kg de paddy et laisse un bénéfice moyen de : (622 × 20) — 3.600 = 8.840 fr. Même en se plaçant dans le cas le plus défavorable (excédent de rendement de 622 — 114 ≠ 500 kg), elle laisse encore un bénéfice net de : (500 × 20) — 3.600 = 6.400 fr. Elle est d'ailleurs nettement supérieure à la meilleure formule de l'essai précédent qui ne laissait que 5.300 fr. de bénéfice.

## 2° Campagne 1948

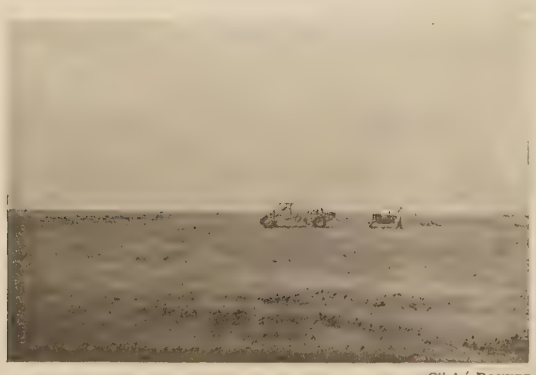
### A. — BUT ET PRINCIPES DES ESSAIS RÉALISÉS. LES DONNÉES DU PROBLÈME

La recherche d'une formule de fumure optima exige que l'on tienne compte d'un certain nombre de facteurs, dont les principaux sont :

le milieu : sol et climat,
la plante cultivée,
l'engrais utilisé.

Cette formule ne sera d'ailleurs optima que dans la mesure où elle assurera le bénéfice le plus élevé, tout en sauvegardant le potentiel de productivité du sol.

Le point de vue technique, qui vise à l'accroissement du rendement, se double donc d'un point de vue économique, exigeant la réalisation d'un bénéfice. Le problème est assez complexe pour que l'on s'impose de l'étudier sous tous ses aspects. Il faudrait, par exemple, qu'un essai de fumure NPK envisage toutes les combinaisons possibles entre les trois éléments nutritifs, afin que l'on ait la certitude que la plus favorable n'a pas été omise ; ce nombre de combinaisons étant pratiquement illimité, il est nécesaire de n'en retenir qu'un certain nombre d'entre elles.



Cliché Bouyer

Richard-Toll : les terrains de culture.

Dans ce but nous nous efforcerons d'abord de résumer les principales données du problème.

*a*) Le milieu

α. **Sol.**

*Structure, propriétés et composition.* Les terres à rizières de Richard-Toll présentent les caractéristiques suivantes :

Terres argileuses ou argilo-sableuses, d'origine alluvionnaire, à faible teneur en sable grossier qui est un élément de division

du sol, à richesse organique moyenne. Elles sont donc compactes et peu perméables. Leur profondeur varie de 25 cm à 1 m.

Les sous-sols peuvent être classés en deux catégories principales :

1° sables généralement gris ou blancs, pratiquement dépourvus de sables grossiers (0 à 4 %), subdivisables en :

*a*) sables lités d'origine lagunaire,

*b*) sables non lités d'origine marine.

2° sables souvent ocres, à pourcentage important (4 à 13 %) de sables grossiers d'origine éolienne.

Cliché La Mache

Richard-Toll : essai de dessalement des sols au milieu de 100 ha de terrain stérile.

Le point le plus important est leur différence de réaction aux irrigations : les premiers sont de colmatage facile, les seconds le sont beaucoup moins.

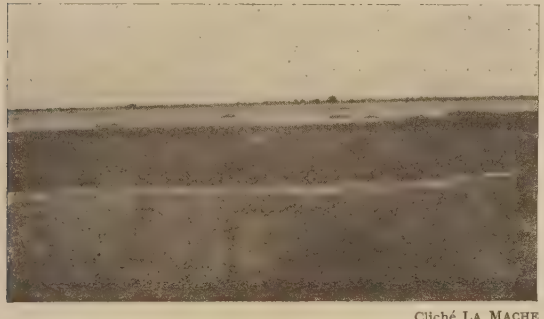
Leurs degrés respectifs de perméabilité vont de 1,8 à 13. La réaction du sol est acide dans les terrains non salés, condition favorable à la riziculture.

La teneur en bases échangeables est satisfaisante. La richesse en cation calcium, en particulier, assure un bon état de saturation et de floculation du constituant colloïdal. La teneur en potasse est bonne. Il y a d'ailleurs une relation directe entre la teneur en argile et la teneur en bases échangeables.

Les teneurs en azote et en acide phosphorique assimilable sont faibles, si l'on se base sur les quelques terrains que nous avons pu analyser. Cependant l'élément $P^2O^5$, qui n'existe qu'à l'état de traces sous forme assimilable, doit présenter en réalité des réserves importantes sous forme peu soluble (phosphate de fer). Y. Henry, dans son ouvrage *Irrigations et cultures irriguées*, cite d'ailleurs des teneurs en $P^2O^5$ total assez fortes. La question est actuellement à l'étude et nous recherchons en particulier le meilleur moyen de mobiliser ces réserves.

On peut admettre en première approximation qu'une fumure azotée et phosphatée est nécessaire. L'utilité de l'apport de potasse est moins certaine.

La salure de certaines zones, heureusement peu étendues, est appréciable. Ces zones risquent de rester encore assez longtemps salées en profondeur, d'où la nécessité du drainage. La proportion de sulfate de calcium est d'ailleurs assez importante dans ces dépôts. Il sera peut-être nécessaire de parachever l'amélioration du sol, résultant de la disparition du phénomène de toxicité dû au sel, par un apport complémentaire de sulfate de calcium destiné à transformer les argiles sodiques aux effets néfastes, en argiles calciques plus favorables à la culture.



Cliché La Mache

Richard-Toll : essai de dessalement. Noter la différence entre le riz et la tache stérile blanche de l'arrière-plan.

*Réserves d'éléments nutritifs utilisables.* D'après les résultats analytiques les teneurs moyennes en N, P, K, des terres de Richard-Toll sont les suivantes :

| | |
|---|---|
| N total | 0,5 ‰ |
| $P^2O^5$ assimilable | 0,02 ‰ |
| $K^2O$ échangeable | 0,3 ‰ |

On évalue généralement qu'un hectare de terre arable (25 cm de profondeur, densité 1,6) correspond à 4.000 tonnes. Les quantités d'éléments nutritifs correspondantes seraient alors :

| | |
|---|---|
| N total | 2.000 kg |
| $P^2O^5$ assimilable | 80 kg |
| $K^2O$ échangeable | 1.200 kg |

On admet, en pays tempéré, que la fraction de l'azote total qui est soumise annuellement à l'ammonisation ou à la nitrification est de 1 % en moyenne. A défaut de renseignements plus précis, nous adopterons ce coefficient pour les climats tropicaux.

De même, les coefficients d'utilisation de $P^2O^5$ et $K^2O$ sont respectivement de 5 % et de 15 % en moyenne. Les réserves du sol en éléments nutritifs immédiatement utilisables seraient donc :

$$N \ldots\ldots 2.000 \times \frac{1}{100} = 20 \text{ kg}$$

$$P^2O^5 \ldots\ldots 80 \times \frac{5}{100} = 4 \text{ kg}$$

$$K^2O \ldots\ldots 1.200 \times \frac{15}{100} = 180 \text{ kg}$$

Ce calcul est uniquement théorique ; nous verrons cependant qu'il est applicable dans le cas de l'azote et de la potasse.

**β. Climat.**

La pluviosité est faible et irrégulière. L'irrigation est nécessaire. La salure de l'eau d'irrigation, prélevée sur la Taouey, n'est pas nocive.

*b*) La plante. Ses exigences alimentaires

Voici un résumé des données bibliographiques, malheureusement incomplètes, que nous avons pu rassembler.

**Composition de la plante et exportation d'éléments fertilisants.**

α) D'après « The use of fertilizers in tropical and subtropical Agriculture » by A. Jacob and W. Coyle (London 1931).

Une récolte de 7,5 tonnes (plante entière) exporterait en kilog par hectare :

| | |
|---|---|
| N | 133 kg |
| $P^2O^5$ | 73 — |
| $K^2O$ | 95 — |

Il s'agit de la plante entière (grain, tiges, feuilles, racines). En réalité, une partie importante de ces éléments (surtout $K^2O$) revient au sol par décomposition de la paille, qui est laissée sur le terrain, et des racines.

β) D'après « Rizicoltura du Dott Polopoli » cité dans *Possibilité d'application des méthodes de la riziculture italienne à Madagascar*, par J. H. Leroy (Larose), la composition du paddy est la suivante :

| | |
|---|---|
| N | 1,29 p. 100 |
| $P^2O^5$ | 0,82 — |
| $K^2O$ | 0,30 — |
| CaO | 0,26 — |

et la quantité d'éléments fertilisants puisée dans le sol pour une récolte de 5 tonnes de paddy est :

| | |
|---|---|
| N | 64,5 kg |
| $P^2O^5$ | 41 — |
| $K^2O$ | 15 — |
| CaO | 13 — |

Ce qui nous intéresse, ce sont les quantités d'éléments nutritifs nécessaires d'une part à l'obtention d'une récolte moyenne de 1.700 kg de paddy, telle que celles que l'on obtient actuellement à Richard-Toll, d'autre part les quantités nécessaires à l'obtention d'une récolte plus forte, par exemple, 3.000 kg de paddy.

Ces quantités seraient :

α) Pour une récolte de 1.700 kg (avec 2.500 kg de paille) :

| | Quantité nécessaire à l'accomplissement du cycle végétatif (plante entière) | Quantité réellement exportée (paddy) |
|---|---|---|
| | — | — |
| N | 75 | 22 |
| $P^2O^5$ | 41 | 14 |
| $K^2O$ | 53 | 5 |
| CaO | — | 4 |

β) Pour une récolte de 3.000 kg de paddy (avec environ 4.500 kg de paille).

| | Plante entière | Paddy |
|---|---|---|
| | — | - |
| N | 133 | 39 |
| $P^2O^5$ | 73 | 24 |
| $K^2O$ | 95 | 9 |
| CaO | — | 8 |

**Calcul théorique de la fumure.**

**Azote.** La quantité d'azote théoriquement disponible (20 kg) correspond sensiblement à la quantité réellement exportée (22 kg) par une récolte de 1.700 kg. Mais pour une récolte de 3 tonnes de paddy il faut 39 kg d'azote. La différence, 17 kg, doit donc être fournie par la fumure. Si l'on admet, comme en pays tempéré, que le coefficient d'utilisation des engrais azotés est de 50 % il faudrait donc apporter 34 kg d'azote à l'hectare, soit 170 kg de sulfate d'ammoniaque.

**$P^2O^5$.** La quantité de $P^2O^5$ réellement exportée étant nettement supérieure à la quantité théoriquement utilisable, il faut en conclure qu'une partie des combinaisons phosphatées du sol très peu solubles, et non décelées par l'extraction citrique, est capable de se solubiliser et d'être assimilée par la plante. Cette solubilisation assure ainsi une récolte moyenne de 1.700 kg de paddy sans fumure. Mais si l'on veut atteindre un rendement de 3 tonnes, il faut 24-14 = 10 kg de $P^2O^5$ de plus ; en supposant que le coefficient d'utilisation des engrais phosphatés soit de 20 %, il faudrait apporter 50 kg de $P^2O^5$, soit 125 kg en phosphate bicalcique par exemple.

**$K^2O$.** La quantité de $K^2O$ théoriquement utilisable (180 kg) est largement suffisante pour assurer une récolte de 3 tonnes. La fumure potassique semble donc inutile actuellement. Dans quelques années, elle sera nécessaire pour maintenir le potentiel de fertilité du sol.

Donc, théoriquement, une fumure comportant 170 kg de sulfate d'ammoniaque et 125 kg de phosphate bicalcique serait la combinaison optima pour assurer un rendement de 3 tonnes de paddy.

**Influence de la variété de riz cultivée.**

Tous les essais, qui font l'objet de cet exposé, ont été réalisés avec la variété de riz Dissi. Mais dans le cas, où l'on adopterait à l'avenir une autre variété à meilleur rendement et à conditions de végétation différentes, il serait nécessaire d'étudier la réaction de cette variété à la fumure optima établie pour le Dissi. Certains équilibres favorables à une lignée peuvent, en particulier, provoquer la verse sur une autre lignée. Cet aspect du problème ne devra donc pas être perdu de vue.

### *c*) Choix de l'engrais

Le sulfate d'ammoniaque est l'engrais azoté le plus employé en riziculture. Cependant en Indochine, dans les terrains fortement acides, on préconise plutôt la cyanamide calcique, moins acidifiante ; ou bien l'on alterne sulfate d'ammoniaque et cyanamide (cf. « Le problème des engrais en Indochine », par Angladette, *Agr. Trop.*, 1947, nos 9-10).

En ce qui concerne les engrais phosphatés, le phosphate bicalcique est une forme de choix, susceptible de maintenir son action pendant toute la durée de la végétation ; mais sa vitesse de transformation est accélérée par l'acidité du milieu et en dessous de pH = 6,0, il ne peut plus exister (Demolon).

Les phosphates naturels d'origine locale (phosphate tricalcique et phosphate d'alumine de Thiès) doivent être essayés. On a utilisé des phosphates naturels avec succès en Indochine et aussi

à l'Office du Niger (phosphates de Bourem). Mais cet apport d'engrais devrait être accompagné d'un léger chaulage (1 à 2 t/ha) destiné à remonter légèrement le pH des sols acides, et cela dans un double but : éviter la solubilisation des sels d'aluminium toxiques pour le riz, phénomène qui se produit dans les terrains fortement acides (pH <4,5) d'une part, et assurer la mobilisation du $P^2O^5$ contenu dans les réserves insolubles du sol. La détermination de la réaction du sol présente donc une grande importance ; il semble que ce soit une réaction légèrement acide, pH 6,0 à 7,0, qui soit optima. En dessous de pH = 6,0 les conditions d'action du bicalcique peuvent être modifiées ; en dessous de pH = 4,5 il peut exister en solution des sels d'aluminium toxiques.

Enfin, les scories sont également intéressantes en sol acide.

Comme engrais potassique, le chlorure est généralement considéré comme l'engrais de choix. Mais en terrain salé il est à craindre que la teneur en ion Cl ne devienne trop élevée ; c'est pourquoi il est préférable d'utiliser pour l'instant le sulfate de potasse à Richard-Toll, tout en expérimentant à part le chlorure.

*En résumé* : Les terres à rizières de Richard-Toll semblent accuser une déficience en azote et en acide phosphorique, la teneur en potasse étant par contre suffisante.

Presque partout l'on utilise le sulfate d'ammoniaque, à des doses très variables, de 50 à 350 kg à l'hectare ; la dose optima pour les terrains de Richard-Toll serait théoriquement voisine *de 170 kg.*

On apporte, dans les divers pays rizicoles, $P^2O^5$ soit sous forme de superphosphate en terrain neutre ou basique, soit sous forme de bicalcique en terrain légèrement acide, soit sous forme de phosphate naturel lorsque l'on veut utiliser les ressources locales. Les quantités de $P^2O^5$ apportées varient de 15 kg (Indochine) jusqu'à 80 kg en culture riche (Italie). A Richard-Toll la dose optima serait théoriquement de 50 kg de $P^2O^5$, soit 125 kg de bicalcique ou 166 kg de phosphate naturel à 30 % de $P^2O^5$.

Les engrais potassiques ne sont utilisés que dans le cas de terres pauvres en $K^2O$, certaines terres d'Indochine, ou dans le cas de fortes fumures (Italie). A Richard-Toll, il semble qu'on puisse s'en passer.

En terrain salé, il est indiqué de rechercher quelle est l'action du plâtre. Chaulage et plâtrage sont actuellement à l'étude.

## B. — PLAN D'EXPÉRIMENTATION. SA RÉALISATION PRATIQUE

### *a*) Les formules proposées.

En nous basant sur les données précédentes, nous avons proposé en juin 1948 l'essai des doses suivantes :

N ..... { N0 : 0 kg à l'hectare ; N1 : 30 kg — ; N2 : 40 kg — ; N3 : 50 kg —

Cliché La Mache

Richard-Toll : parcelles d'essais d'engrais.

En effet, l'élément azote est le plus important ; il est indispensable, et l'on doit étudier son action de façon précise.

$P^2O^5$ ..... { P0 : 0 kg à l'hectare ; P1 : 40 kg — ; P2 : 80 kg —

soit une dose nulle et deux doses encadrant celle qui théoriquement serait la meilleure, 50 kg.

$K^2O$ ..... { K0 : 0 kg à l'hectare ; K1 : 50 kg —

Voici en définitive, le tableau des combinaisons proposées, les engrais utilisés étant respectivement :

le sulfate d'ammoniaque à 20 % d'azote,
le phosphate bicalcique à 40 % de $P^2O$,
et le sulfate de potasse à 50 % de $K^2O$.

| Numéros des formules | Doses d'éléments fertilisants en kg. à l'ha. | | | Formule de l'engrais composé correspondant (N, $P^2O^5$, $K^2O$ p. 100 du mélange des trois engrais) | | Dose d'engrais composé en kg. à l'ha. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | $P^2O^5$ | $K^2O$ | Formule calculée | Formule simplifiée | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | pas d'engrais | | témoin |
| 2 | 0 | 0 | 50 | 0 — 0 — 50 | 0 — 0 — 50 | 100 |
| 3 | 0 | 40 | 0 | 0 — 40 — 0 | 0 — 40 — 0 | 100 |
| 4 | 0 | 40 | 50 | 0 — 20 — 25 | 0 — 20 — 25 | 200 |
| 5 | 0 | 80 | 0 | 0 — 40 — 0 | 0 — 40 — 0 | 200 |
| 6 | 0 | 80 | 50 | 0 — 26,7 — 16,7 | 0 — 27 — 17 | 300 |
| 7 | 30 | 0 | 0 | 20 — 0 — 0 | 20 — 0 — 0 | 150 |
| 8 | 30 | 0 | 50 | 12 — 0 — 20 | 12 — 0 — 20 | 250 |
| 9 | 30 | 40 | 0 | 12 — 16 — 0 | 12 — 16 — 0 | 250 |
| 10 | 30 | 40 | 50 | 8,6 — 11,4 — 14,3 | 9 — 11 — 14 | 350 |
| 11 | 30 | 80 | 0 | 8,6 — 22,9 — 0 | 9 — 23 — 0 | 350 |
| 12 | 30 | 80 | 50 | 6,7 — 17,7 — 11,1 | 7 — 18 — 11 | 450 |
| 13 | 40 | 0 | 0 | 20 — 0 — 0 | 20 — 0 — 0 | 200 |
| 14 | 40 | 0 | 50 | 13,3 — 0 — 16,6 | 13 — 0 — 17 | 300 |
| 15 | 40 | 40 | 0 | 13,3 — 13,3 — 0 | 13 — 13 — 0 | 300 |
| 16 | 40 | 40 | 50 | 10 — 10 — 12,5 | 10 — 10 — 12 | 400 |
| 17 | 40 | 80 | 0 | 10 — 20 — 0 | 10 — 20 — 0 | 400 |
| 18 | 40 | 80 | 50 | 8 — 16 — 10 | 8 — 16 — 10 | 500 |
| 19 | 50 | 0 | 0 | 20 — 0 — 0 | 20 — 0 — 0 | 250 |
| 20 | 50 | 0 | 50 | 14,3 — 0 — 14,3 | 14 — 0 — 14 | 350 |
| 21 | 50 | 40 | 0 | 14,3 — 11,4 — 0 | 14 — 11 — 0 | 350 |
| 22 | 50 | 40 | 50 | 11,1 — 8,8 — 11,1 | 11 — 9 — 11 | 450 |
| 23 | 50 | 80 | 0 | 11,1 — 17,8 — 0 | 11 — 18 — 0 | 450 |
| 24 | 50 | 80 | 50 | 9,1 — 14,5 — 9,1 | 9 — 14 — 9 | 550 |

*b*) **Le dispositif expérimental.**

La seule méthode convenant à des essais d'engrais comportant un grand nombre de traitements est celle des blocs de Fisher.

Vingt-quatre combinaisons étaient prévues ; il était nécessaire de les répartir en groupes, par exemple deux groupes de douze ; on obtenait ainsi un essai complexe avec subdivision de chaque bloc en deux sous-blocs ou parcelles initiales, auxquelles étaient affectées les deux doses du facteur $K^2O$. L'imprécision résultant de la grande superficie des parcelles initiales portait ainsi sur l'élément le moins important, en l'espèce $K^2O$.

Ces parcelles initiales étaient à leur tour divisées chacune en trois parcelles moyennes, entre lesquelles on répartissait au hasard les trois traitements du facteur $P^2O^5$.

Enfin, chaque parcelle moyenne était divisée en quatre parcelles élémentaires auxquelles étaient assignés au hasard les quatre traitements du facteur azote.

Dimensions et disposition des parcelles élémentaires :

Semé ..... 8 m × 3 m = 24 m²
Récolté et analysé ..... 6 m × 2 m = 12 m²

Des diguettes avaient été aménagées entre les parcelles, chaque parcelle étant irriguée et drainée séparément.

Nombre de répétitions.. 5 (minimum indispensable)
Variété utilisée ..... Dissi

Cliché LA MACHE

Richard-Toll : repiquage d'essais.

Cliché MARTINE

Richard-Toll : parcelles d'essais, bordures coupées.

Cliché MARTINE

Richard-Toll : récolte des parcelles d'essais.

*c*) **Résultats.**

Les rendements parcellaires en paddy figurent dans le tableau suivant ; pour simplifier la présentation, ces rendements sont exprimés en décigrammes.

| Traitements | | | Blocs | I | II | III | IV | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N0 | P0 | K0 | | 588 | 530 | 480 | 534 | 452 |
| | | K1 | | 500 | 372 | 425 | 578 | 410 |
| | P1 | K0 | | 430 | 506 | 487 | 557 | 490 |
| | | K1 | | 550 | 548 | 377 | 482 | 496 |
| | P2 | K0 | | 585 | 595 | 479 | 553 | 533 |
| | | K1 | | 563 | 588 | 510 | 478 | 412 |
| N1 | P0 | K0 | | 596 | 562 | 537 | 630 | 449 |
| | | K1 | | 470 | 577 | 528 | 603 | 518 |
| | P1 | K0 | | 573 | 475 | 511 | 573 | 501 |
| | | K1 | | 476 | 553 | 497 | 612 | 662 |
| | P2 | K0 | | 625 | 610 | 616 | 566 | 562 |
| | | K1 | | 650 | 640 | 495 | 570 | 613 |
| N2 | P0 | K0 | | 635 | 615 | 633 | 725 | 746 |
| | | K1 | | 534 | 662 | 562 | 594 | 617 |
| | P1 | K0 | | 546 | 572 | 624 | 567 | 580 |
| | | K1 | | 505 | 613 | 595 | 541 | 701 |
| | P2 | K0 | | 717 | 564 | 535 | 767 | 502 |
| | | K1 | | 513 | 613 | 670 | 614 | 664 |
| N3 | P0 | K0 | | 573 | 558 | 560 | 676 | 642 |
| | | K1 | | 563 | 647 | 573 | 620 | 610 |
| | P1 | K0 | | 733 | 522 | 450 | 739 | 643 |
| | | K1 | | 550 | 580 | 468 | 570 | 672 |
| | P2 | K0 | | 537 | 643 | 478 | 696 | 542 |
| | | K1 | | 634 | 519 | 450 | 583 | 556 |

**Interprétation statistique.**

$y = 38.364.651,67$

ANALYSE DE LA VARIANCE

| Constituants | Somme des carrés des écarts | Nombre de degrés de liberté | Variance | Valeur de F | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | calculée | des tables | |
| | | | | | P = 0,05 | P = 0,01 |
| I. *Parcelles initiales* : | | | | | | |
| Blocs | 75.486,87 | 4 | 18.871,72 | 2,157 | 6,39 | |
| K | 11.194,01 | 1 | 11.194,01 | 1,28 | 7,71 | |
| Erreur *a* | 34.983,70 | 4 | 8.745,92 | | | |
| Variation totale | 121.664,58 | 9 | | | | |
| II. *Parcelles moyennes* : | | | | | | |
| Parcelles initiales | 121.664,58 | 9 | 13.518,39 | 3,99 | 2,54 | |
| P | 10.587,95 | 2 | 5.293,97 | 1,57 | 3,63 | |
| K × P | 6.616,62 | 2 | 3.308,31 | <1 | 3,63 | |
| Erreur *b* | 54.074,93 | 16 | 3.379,68 | | | |
| Variation totale | 192.944,08 | 29 | | | | |
| III. *Parcelles élémentaires* : | | | | | | |
| Parcelles moyennes | 192.944,08 | 29 | 6.653,24 | 1,67 | 1,62 | 1,98 |
| N | 192.517,96 | 3 | 64.172,65 | 16,15 | 2,74 | 4,08 |
| K × N | 6.562,43 | 3 | 2.187,48 | <1 | 2,74 | |
| P × N | 36.513,12 | 6 | 6.085,52 | 1,53 | 2,23 | |
| K × P × N | 15.513,24 | 6 | 2.585,54 | <1 | 2,23 | |
| Erreur *c* | 285.952,50 | 72 | 3.971,56 | | | |
| Variation totale | 730.003,33 | 119 | | | | |

**Interprétation agronomique.**

L'action de l'engrais azoté (sulfate d'ammoniaque) est hautement significative.

Par contre, les engrais phosphatés et les engrais potassiques sont inefficaces dans les conditions de l'expérience.

Les données du calcul théorique effectué précédemment à partir de la composition du sol et de l'exportation d'éléments fertilisants par la plante, se trouvent donc vérifiées en ce qui concerne l'azote et la potasse.

Il n'existe même pas d'interaction P × N, K × N ou P × K × N ; si bien que les formules de fumure ne contenant que du sulfate d'ammoniaque sont aussi efficaces que celles qui contiennent en outre des engrais phosphatés et des engrais potassiques. Comme les premières sont les moins coûteuses, ce sont les seules qui nous intéressent ici.

Il s'agit donc de comparer toutes les formules N P0 K0 : soit N0 P0 K0 (témoin sans fumure) ; N1 P0 K0 ; N2 P0 K0 ; N3 P0 K0. Ce qui revient à faire l'interprétation statistique des résultats des cinq blocs constitués par les cinq parcelles moyennes K0 P0.

RENDEMENTS PARCELLAIRES DES TRAITEMENTS N P0 K0

| Traitements / Blocs | N0 P0 K0 (témoin sans fumure) | N1 P0 K0 | N2 P0 K0 | N3 P0 K0 |
|---|---|---|---|---|
| I | 588 | 596 | 635 | 573 |
| II | 530 | 562 | 615 | 558 |
| III | 480 | 537 | 633 | 560 |
| IV | 534 | 630 | 725 | 676 |
| V | 452 | 449 | 746 | 642 |

$y = 6.869.092.$

Variance de l'erreur = 3.037,41 (avec 12 degrés indépendants)

$\sigma d = \pm 34,8.$
$t = 2,179$ pour P = 0,05
$t = 3,055$ pour P = 0,01
$d = \pm 75,8$ pour P = 0,05 soit 0,76 kg par parcelle élémentaire,
$d = \pm 106,3$ pour P = 0,01 soit 1,06 kg par parcelle élémentaire,
$\sigma_m = \pm 24,6$ — soit 0,25 kg par parcelle élémentaire.

CLASSEMENT DES DOSES DE SULFATE D'AMMONIAQUE A L'HECTARE PAR ORDRE DE RENDEMENTS CROISSANTS

| Doses | Rendements parcellaires moyens en kg | Interprétation des différences de rendement constatées par rapport au témoin |
|---|---|---|
| N0-témoin sans engrais | 5,17 ± 0,25 | |
| N1 ..... | 5,55 ± 0,25 | Pas différent du témoin. |
| N3 ..... | 6,02 ± 0,25 | Supérieur au témoin de façon significative (accroissement de rendement de 16,4 %). |
| N2 ..... | 6,71 ± 0,25 | Supérieur au témoin de façon hautement significative (accroissement de rendement de 29,7%). Supérieur à N3 à la probabilité 0,92. |

On retrouve donc encore la supériorité de la formule : 200 kg de sulfate d'ammoniaque à l'hectare ; elle assure ici un excédent de rendement de 29,7 % par rapport au témoin. Dans l'essai précédent cet excédent atteignait 36,6 % ; le fait semble dû aux conditions défavorables de l'année 1947, qui firent que les rendements des témoins furent faibles ; la fumure constitue donc dans une certaine mesure une assurance contre les conditions climatiques défavorables.

**Interprétation au point de vue économique.**

Les prix de revient des doses N3 et N2 sont les suivants :

N3 ..... 4.500 francs
N2 ..... 3.600 francs

Les excédents de récolte obtenus à l'hectare sont les suivants, en adoptant 1.700 kg comme rendement moyen à l'hectare du riz non fumé :

N3 ..... 279 kg ± 208 kg
N2 ..... 505 kg ± 208 kg

Si le paddy se vend 20 fr le kg, la dose N3 ne laisse qu'un bénéfice de : (279 × 20) — 4.500 = 1.080 fr à l'hectare, tandis que la dose N2 assure : (505 × 20) — 3.600 = 6.500 fr.

Même dans le cas le plus défavorable (excédent de rendement de 505 — 208 ≠ 300 kg), elle laisse encore un bénéfice de 2.400 fr.

Une fumure de 200 kg de sulfate d'ammoniaque à l'hectare est donc de beaucoup la plus intéressante. Au point de vue rendement en paddy elle peut assurer un bénéfice net approximatif de 6.500 fr. Ce résultat, obtenu en 1948, confirme d'ailleurs celui qui avait été obtenu en 1947.

Mais un autre aspect du problème ne doit pas être négligé ; celui de la réalisation dans de bonnes conditions de la récolte mécanique ; or il semble bien, d'après les observations chiffrées effectuées par l'un de nous, qu'il ne faudrait pas dépasser, en grande culture, la dose de 150 kg de sulfate d'ammoniaque à l'hectare, sinon le pourcentage de verse s'accroît, du moins dans le cas de la variété Dissi. L'étude sera à reprendre avec d'autres variétés.

## II. — ESSAI DES PHOSPHATES NATURELS DE LA RÉGION DE THIÈS

L'exploitation des phosphates naturels a été entreprise dans la région de Thiès. Ils se présentent sous deux formes :

phosphate d'alumine, qui est peu assimilable à l'état brut, mais qui, après calcination, semble plus efficace ;

phosphate tricalcique, qui se révèle riche à l'analyse : 36 à 38 % de $P^2 O^5$, ce qui correspond à 78 à 83 % de phosphate tricalcique calculé.

L'essai de ces engrais d'origine locale s'imposait. Dès 1946, de nombreux champs d'expérience furent mis à l'étude au Sénégal. Les essais en riziculture débutèrent en 1947 à Richard-Toll, il ne fut pas possible d'en tirer des résultats significatifs. L'étude fut reprise en 1948, mais les résultats ne furent pas plus positifs ; jusqu'ici les phosphates naturels se sont donc montrés inefficaces en riziculture.

Les observations annuelles se poursuivent dans les parcelles ayant reçu une fumure de fond. Nous avons d'ailleurs complété cette expérimentation en 1950, en envisageant le problème sous un autre aspect : celui de la solubilisation de l'acide phosphorique insolubilisé dans le sol sous forme de phosphate ferrique. Des essais en pots et des essais en parcelles ont été mis à l'étude ; ils nous permettront en particulier de formuler des conclusions sur l'efficacité éventuelle des silico-phosphates et des organo-phosphates.

---

**RÉSUMÉ.** — *Parmi tous les engrais, essayés à Richard-Toll en riziculture depuis 1947, seul le sulfate d'ammoniaque s'est révélé efficace jusqu'à ce jour ; la dose de 200 kg à l'hectare est la plus intéressante, tant au point de vue tonnage de riz produit : 2.200 à 2.300 kg de paddy, qu'au point de vue bénéfice net de l'opération : environ 6.000 fr. en admettant que le prix de revient du kg d'engrais épandu soit 18 fr. et le prix de vente du kg de riz 20 fr.*

*La seule restriction — qui est d'ailleurs importante — est que, pour limiter les dégâts dus à la verse et par conséquent pour effectuer la récolte mécanique dans de bonnes conditions, il semble préférable de se limiter à une dose de 150 kg à l'hectare, tant du moins que l'on n'aura pas trouvé une variété plus capable d'absorber l'azote. Les études se poursuivent à ce sujet.*

*Les engrais phosphatés (phosphate bicalcique et phosphates naturels) et les engrais potassiques sont jusqu'ici restés inefficaces. Nous ne devons pas en conclure de façon trop hâtive que leur emploi est à rejeter ; l'apport de $P^2O^5$ en particulier semble se révéler intéressant d'après les premiers résultats obtenus dans des essais qui ont été mis à l'étude en 1950 et qui ont pour but de rechercher les moyens de rendre cet élément nutritif plus soluble dans le sol (phosphatage combiné à l'apport de silicates ou de matière organique).*

*Enfin, le problème de la meilleure formule d'assolement avec enfouissement d'engrais vert est également à l'étude.*

LE CENTRE DE PROPAGANDE ET DE VULGARISATION
DE LA
CLOTURE ÉLECTRIQUE
8, rue Jules-Gautier — NANTERRE (Seine)
est à votre disposition pour vous umenter sur les meilleurs électrificateurs français de construction contrôlée

MÉTÉOROLOGIE AGRICOLE
Références d'achats de services officiels sur demande
Établissements CERF
20, QUAI DE LA MÉGISSERIE, PARIS (1er)
Expéditions France et colonies Téléphone : Gut 54-42

# LE PROBLÈME AGRICOLE DU RAVITAILLEMENT DES POPULATIONS DANS L'EXTRÊME SUD DE MADAGASCAR (*fin*)

par **H. BÉRARD**

## TROISIÈME PARTIE

## LES AMÉLIORATIONS

Depuis le début de cette étude, nous nous sommes efforcé de faire ressortir que le ravitaillement de la population Antandroy, tout en restant très souvent précaire, est surtout l'œuvre de l'agriculture. Or, cette agriculture, bien que primitive, a permis la maigre subsistance des générations autrefois privées des secours du commerce. Aussi nous croyons que des améliorations lui permettront de produire, non seulement l'indispensable, mais encore le nécessaire.

Dans ce but, nous examinerons successivement les moyens susceptibles de :

protéger les cultures contre les facteurs extérieurs,
augmenter la production,
assurer leur défense,

et, puisqu'il faut malgré tout envisager les années déficitaires :

permettre la conservation des produits,
augmenter le pouvoir d'achat des habitants.

### Protection des cultures contre les facteurs extérieurs

A. *Les brise-vent.*

Déjà à la merci des pluies, les cultures se trouvent en plus menacées par les vents.

Les indigènes de la région ont remarqué depuis longtemps déjà, que des résultats moins aléatoires sont obtenus dans les terrains de culture abrités, aussi les ont-ils d'abord recherchés. La faiblesse du relief ne permettant pas de trouver de bien grandes surfaces naturellement protégées, la création d'abris artificiels est devenue nécessaire.

Nous avons condensé ici les résultats déjà obtenus en ce sens et les observations susceptibles d'être mises à profit pour la création de brise-vent.

La zone intéressée s'étend entre le Mandrare et le Menarandra sur une bande ne dépassant pas 20 à 25 km. de largeur, le long de la côte. Au delà l'action de ces vents, qui se fait encore sentir, n'est plus toutefois aussi dangereuse, leur pouvoir mécanique étant réduit.

Toute la partie calcaire de l'Androy, la plus agricole, la plus peuplée y est englobée.

Il ne s'agit pas d'une simple protection du sol comme dans bien d'autres régions, mais de la protection d'un grenier, où nécessairement doit s'approvisionner la plus grande partie de la population. L'importance de ce problème n'en est que plus grande, mais sa solution ne présente pas la même nécessité dans toute cette zone, tantôt en raison de la faible richesse du sol, tantôt grâce à l'existence d'une végétation naturelle remplissant déjà le rôle de brise-vent.

Il est certain que vers le Cap Sainte-Marie, il existe de grandes surfaces, où des brise-vent auraient leur place ; mais l'intérêt agricole et humain de cette région est faible en regard de la partie qui s'étend du Mandrare au Manambovo. C'est entre ces deux rivières, qui seront les limites Est et Ouest, que nous considérerons l'existence de brise-vent comme nécessaire aux cultures, particulièrement sur les plaines dénudées du gouvernement d'Ambovombe.

La nécessité d'abriter les cultures étant prouvée, il restait à choisir l'essence susceptible

d'être utilisée. Ce choix devait être guidé par : l'efficacité de l'abri obtenu, sa résistance au climat, sa rapidité de développement, et enfin si possible une certaine utilité.

La recherche, dans la flore même de la région, aboutit à de nombreux échecs en raison du développement fort lent de la plupart des essences. On s'adressa alors aux plantes d'introduction.

L'**ambrevade,** malgré sa facilité de multiplication et l'utilisation possible de ses graines dans l'alimentation, ne remplissait pas toutes les conditions exigées. Elle n'offre qu'une protection incomplète contre les vents et n'est pas suffisamment résistante à la sècheresse.

Le **lilas du Japon,** qui pousse très bien dans la région, présentait l'avantage d'aider au reboisement et de fournir du bois de chauffage, de plus en plus rare dans les centres. Mais malgré sa taille, cependant plus réduite ici qu'ailleurs, il s'est montré inutilisable comme brise-vent car il n'offre aucune protection jusqu'au niveau des branches et perd ses feuilles en saison sèche. En outre, trop envahissant, il causerait bien vite l'abandon des champs qu'il protègerait car l'Antandroy ne déssouche presque jamais les terres qu'il cultive.

L'**herbe à éléphant** fut à son tour l'objet d'essais qui ne donnèrent pas non plus entière satisfaction. Cette plante, qui ne dépasse pas 2 m. de hauteur, présente l'avantage d'être résistante à la sècheresse et de fournir pour les animaux une nourriture excellente et qu'ils apprécient. Malheureusement, ayant le désastreux inconvénient d'être attaquée par les acridiens, elle n'a pu être retenue, d'autant que sa taille est insuffisante pour la protection des sorghos.

Tous ces échecs devaient conduire à la **raketa,** ce parent et ami de l'Antandroy. Si la variété armée a disparu du fait de la cochenille, la variété inerme peut la remplacer puisque répondant aux mêmes conditions.

Nous avons vu son utilité dans l'alimentation humaine et n'y reviendrons pas. Nous préciserons seulement le rendement en fruits d'une plantation de 50 hectares, où elle est utilisée comme brise-vent en terrains très argileux par bandes parallèles distantes de 20 mètres. Ces bandes, à l'âge de cinq ans, ont donné 17 tonnes de fruits à l'hectare. De plus, les articles qu'on y prélève journellement sont utilisés dans la ration des animaux particulièrement en saison sèche.

Parfaitement adaptée au climat, atteignant 3,5 m de hauteur, offrant une excellente protection, il semble, d'après les résultats obtenus, que le choix de la plante à utiliser comme brise-vent doit se fixer sur la raketa.

L'époque de la plantation est indifférente. Toutefois la reprise est meilleure lorsque les articles ne sont pas trop turgescents : pendant la saison sèche ou tout au moins quinze jours après la dernière pluie. Le choix doit se porter sur ceux qui ont plus de six mois, les plus jeunes étant évités sous peine de subir de nombreuses pertes. Les meilleures reprises sont obtenues avec des articles assez épais nettement verts présentant un talon, morceau de l'article précédent, légèrement boisé. Certains d'entre eux, d'aspect jaunâtre, très épais, dont les bords sont plus sombres, ont une reprise plus difficile et donnent des jeunes pousses qui sont toujours en retard par rapport aux autres.

Le terrain est indifférent, mais il semble que la préférence va aux terres noires à forte proportion d'argile, que l'on rencontre dans les bas-fonds d'Ampamolora, de Beloha, dans la forêt d'Ambaliandro et aux terrains calcaires, tels ceux d'Ankaboa aux environs de Tsihombe. Dans les sables de l'intérieur, le développement reste excellent, particulièrement dans les sables roux, mais la proximité immédiate de la mer ne lui est guère favorable.

Le mode de plantation le plus économique est certainement la pose directe des articles sur le sol, contre lequel ils sont maintenus par un peu de terre. Sous l'effet de la dessiccation, les parties laissées au dehors tendent à se recourber et les racines se développent au point de contact avec le sol.

Deux mois après la plantation, les petits bourgeons se forment à la tête de l'article. On peut obtenir une avance d'une quinzaine de jours dans la sortie des pousses en coupant la partie supérieure de l'article au moment de la plantation. Les bourgeons se forment à chaque extrémité de la blessure. Dès que la reprise est assurée, il suffit de butter légèrement l'article mère, qui peut alors être enfoui sans inconvénient.

Une autre variante consiste à enterrer le talon des articles lors de la plantation, mais, si une pluie survient avant que la reprise ait eu lieu, cette partie, déjà riche en eau lors de la mise en terre, se gorge tellement qu'elle pourrit.

Un homme approvisionné peut planter facilement 500 mètres de ligne double par jour.

En raison de la violence des vents, une simple rangée s'est avérée trop sensible, les articles très larges se cassent facilement et la protection est insuffisante. La ligne double est seule à adopter avec une distance de 1 m à 2,5 m au maximum : les articles doivent pouvoir s'appuyer les uns sur les autres et s'enchevêtrer. La distance sur la ligne sera assez réduite pour obtenir une action efficace dès le jeune âge de la plantation. Elle peut varier de 0,5 m à 1 mètre.

Enfin, l'intervalle entre chaque ligne de brise-vent doit être au minimum de 20 m pour éviter une trop grande perte de terrain. L'efficacité, la raketa arrivée à taille normale : 3 m à 3,5 m de hauteur, est encore bonne à 30 m, et c'est cette distance qu'il y a lieu d'adopter dans la majorité des cas. Sans doute selon l'exposition on peut la faire varier ; mais il n'y a jamais intérêt à la réduire à moins de 20 m.

La rapidité de développement est grande. Pour la première année, on peut compter sur la pousse de deux articles soit 35 à 40 cm en hauteur et, à partir de la seconde année, trois articles par an. A trois ans, l'action comme brise-vent est déjà très nette et les premiers fruits apparaissent. A cinq ans, on obtient la pleine fructification et un brise-vent efficace.

On a parfois prétendu que la reprise et le développement sont meilleurs sur un sol labouré. Nous avons constaté nous-mêmes cet effet, mais ne croyons pas que cette opération coûteuse, qui ne permettrait de gagner que quelques centimètres en hauteur par an, soit économiquement justifiable.

Arrivée à son maximum de développement, la raketa a tendance à se dégarnir à la base ce qui aboutirait à diminuer l'efficacité de la protection. Pour parer à cet inconvénient, il suffit de couper annuellement quelques articles, de les jeter à la base de la haie et de les recouvrir d'un peu de terre. De jeunes plants se développeront alors. Au bout de quelques années, cette opération deviendra inutile, car les troncs arrivant à se toucher font un véritable barrage.

Du point de vue cultural, nous avons constaté que les plantes, situées à moins de 2,5 m des lignes de raketa, se développaient mal ou pas du tout. L'explication en est donnée par la présence sur cette largeur, de chaque côté des bandes, d'un chevelu très dense. Pour compenser cette perte de surface cultivable, la distance entre les brise-vent doit être portée au maximum surtout lorsqu'il s'agit de cultures chez l'autochtone. Celui-ci, en effet, n'a pas la possibilité, actuellement tout au moins, de passer un instrument aratoire annuellement contre les brise-vent. S'il lui est recommandé de couper avec sa fangaly, toutes les radicelles, il le fera plus ou moins bien et n'empêchera que le développement des rejets.

Abandonnée à elle-même une ligne de raketa arrive, après plusieurs années, à fournir des rejets allant jusqu'à une dizaine de mètres du pied mère. Cette aptitude est très intéressante lorsqu'il s'agit de plantations destinées à l'alimentation du bétail car elle rendrait inutiles ou superflues les plantations denses. Les rejets se distinguent par leur forme très allongée, élancée, alors que les articles normaux, qu'ils ne donnent qu'au troisième étage, ont leur deux faces plates et sont plutôt arrondis et trapus.

En dehors de ses avantages déjà nombreux, la raketa a donc trouvé ici une nouvelle utilisation. C'est une raison de plus pour qu'un programme « raketa » soit enfin établi et suivi. Pour cela aucune difficulté n'est à craindre du côté indigène puisqu'on s'adresse à une plante qu'il connaît et qui a joué un grand rôle dans la vie de ses ancêtres.

Dans l'établissement de ce programme de la raketa il serait bon d'envisager leur multiplication au double point de vue alimentaire et brise-vent. Cette manière de procéder aurait l'avantage de ménager l'avenir, en prévoyant la protection de nouveaux champs dans le cas d'une extension des cultures, de protéger le sol de l'érosion éolienne, et de rester économique.

La seule difficulté réside dans la question du transport, le poids d'un article pouvant atteindre 2 kg. Cependant, comme chaque village possède au moins une pépinière, le kilométrage à parcourir peut être réduit au minimum. C'est pour ce transport uniquement que la question matériel intervient. La main-d'œuvre peut s'obtenir sur place, il suffit pour cela de faire appel aux villages.

Le problème de la raketa, si important et depuis longtemps évoqué, peut, nous le voyons être résolu assez facilement et atteindre un double but utilitaire.

Derrière le bunch, dans les coins où il existe encore, les cultures se trouvent parfaitement abritées et nul doute que les défrichements, que l'on y voit, soient en partie guidés par cet avantage. La protection devient pourtant insuffisante lorsque les champs atteignent plus de 40 m de large. Il

serait avantageux que les aménagements soient effectués par bandes successives de largeur déterminée et non laissés au hasard ou à la fantaisie de l'occupant. Ces bandes doivent être larges d'au moins 5 m pour être efficaces. Toute la végétation y sera conservée, mais nul doute qu'elle subisse des dégâts, aussi serait-il bon de l'étoffer en augmentant sa valeur économique par la plantation de jatrophas ou de lilas du Japon.

La station d'Ambovombe dispose de 30 ha ainsi aménagés et les résultats obtenus sont équivalents à ceux des brise-vent raketa.

B. ***L'hydraulique.***

Dans un pays, où les difficultés alimentaires sont dues en grande partie à l'insuffisance ou à l'irrégularité des précipitations, l'hydraulique agricole devrait occuper une place primordiale. Si la pauvreté du système hydraulique à l'intérieur même de la région n'offre que peu de possibilités il faut encore que toute l'eau disponible soit utilisée.

I. Le **bassin du Manambovo** est certainement le plus pauvre. La rivière principale suffit à peine, en saison sèche, à alimenter le chapelet de mares et de puits, qui jalonnent alors son lit. La rapidité de l'écoulement des eaux de pluie empêche l'utilisation agricole, même temporaire de tout ce système torrentueux.

II. Le **bassin du Menarandra** bien que considéré seulement ici de son côté antandroy, est beaucoup plus intéressant que le précédent et offre de nombreuses possibilités.

Les seuils rocheux ne manquent pas tout le long du cours du Menarandra ; certains même ne nécessiteraient que de petits aménagements pour être immédiatement utilisables. Le plus typique, que nous connaissons, se trouve à quelques kilomètres en amont de Tranoroa et dispose même d'une ouverture de décharge en son milieu. A Riambe existe une chute encaissée entre des berges rocheuses. A Mahene on retrouve les mêmes conditions avec, en aval, une vaste cuvette, qui pourrait servir de lac réservoir. A Esehy le cours inférieur commence par un étroit goulot, qui s'ouvre sur une vaste plaine marécageuse. Les possibilités d'établissement de barrages ne manquent donc pas. Certains ont été signalés, depuis l'occupation, par les militaires, des études d'ailleurs complètes ont été effectuées ; mais elles sont restées à l'état de projets. Nous avons remarqué que ces études ne concernent que de petits aménagements de complément n'intéressant que les plaines situées à proximité même de la rivière, aucun projet n'a l'envergure d'un ouvrage de base. Pourtant l'immense plaine de Tsimilifo, qui descend en pente douce jusqu'aux alluvions d'Ampotaka, est très belle et la construction de canaux d'irrigation y serait bien simplifiée. A Mahene un réservoir donnerait peut-être à cette région de belles récoltes.

Nous pensons que des études dans ce sens seraient souhaitables et que si leur réalisation s'avère possible, elle ne soit pas reportée ou même abandonnée en raison d'une réorganisation territoriale comme ce fut le cas pour Esehy et Elinga.

La question du débit du Menarandra, qui coule à 200 litres/seconde en saison sèche, ne doit nullement être un frein, car l'eau ne doit ici intervenir que pour prolonger l'action des pluies pendant la période, où justement le Menarandra roule avec un débit de plusieurs milliers de litres/seconde. Vouloir envisager une irrigation permanente serait impossible et inutile car les cultures vivrières du pays n'occupent le sol qu'une faible partie de l'année et n'ont besoin que d'un appoint d'eau pour augmenter leur rendement.

Dans son cours supérieur, le Menarandra ne traverse que peu de plaines importantes, seule la région d'Ambahita au Nord de Bekily, située déjà dans les limitrophes de l'Androy, présente quelques possibilités.

Parmi ses affluents, la *Mananantanana* est déjà utilisée dans son cours supérieur et ne peut irriguer qu'assez difficilement une centaine d'hectares au niveau de Bekily.

La *Menakompy* est utilisée, dans son cours supérieur dans le pays Bara.

La *Manambahy* est largement utilisée surtout en amont de Bekitro, en amont de Belindo, où une foule de petits barrages indigènes captent entièrement l'eau. La population s'y est concentrée et dépasse quinze mille habitants pour le seul gouvernement de Bekitro-Belindo, alors que le poste de Tsihombe ne totalise que dix-huit mille habitants. Mais des rizières ont été établies qui absorbent la majeure partie de l'eau. L'Antandroy expulsé de ces terres par les originaires des hauts plateaux doit se contenter, pour ses maïs, sorgho, antaka et voanemba, de l'excédent. Il travaille

cependant les terrains disponibles, car les rendements y sont supérieurs et la récolte plus régulière. Dans cette région, on constate malheureusement que partout où l'eau arrive si les rizières sont autorisées, l'Antandroy est dépossédé par les Hovas ou les Betsiléos, d'où une réglementation à envisager.

III. Le **bassin du Mandrare**, beaucoup plus important que les deux précédents, offre de grandes possibilités. Le Mandrare en lui-même n'a jamais été l'objet d'études du point de vue hydraulique agricole. Son débit, important pour la région, en saison sèche il ne descend que rarement au-dessous de 3.000 litres/seconde, justifierait de grands travaux. Il atteint jusqu'à 100 m de large en saison des pluies. Il est beaucoup moins torrentiel que la Menarandra, ses berges sont peu solides dans la basse vallée et les seuils rocheux y sont rares. Il faut remonter à Ifotaka pour trouver les premières assises importantes susceptibles d'être utilisées.

Les terres irrigables ne manquent pas dans tout le cour inférieur. C'est à cette partie que l'on devra s'adresser malgré l'occupation de toute la plaine d'Amboasary par les concessions de sisal.

Nous croyons devoir signaler qu'un projet d'irrigation de la cuvette d'Ampamolora par le Mandrare date de 1916 et fut amorcé par les militaires à Bekiria, mais abandonné depuis 1917. Comme il n'a pas été fait d'étude précise de nivellement de ce secteur, il nous paraît prématuré de qualifier d'irréalisable cette irrigation, qui justifierait un travail de vérification même assez important. Le jour, où l'eau serait ainsi conduite au cœur de l'Androy, on aurait vu la réalisation d'une grande œuvre.

Les cours moyen et supérieur du Mandrare ne présentent à notre connaissance pas grand intérêt.

La plupart des affluents du Mandrare sont utilisables :

L'*Ikonda* est capté à Ambararatra, puis à Betsinsy, à 20 km à l'E d'Antinamora. Sa vallée n'offre pas de grandes surfaces de bons terrains utilisables. Les quelques dizaines d'hectares irrigués sont devenues la propriété des Betsileos et cultivées en rizières.

La *Sakamàsoa*, véritable torrent, ne coule que quelques heures après les pluies avec une rare spontanéité et une grande violence.

La *Mananara* aboutit au Mandrare à proximité d'Amboasary. Au niveau de son confluent sa basse vallée présente une vaste plaine de plus de 3.000 ha, dont un millier sont marécageux. La rive droite, du côté du poste de Behara, fut la première aménagée en rizières.

La création des concessions de sisal attirant un afflux de population dans cette région, la production de cultures vivrières devint insuffisante. Pour répondre à ces nouveaux besoins le projet Vallus fut réalisé après quelques modifications. On utilisa le seuil de Baraketa à 10 km de Behara et ces travaux furent terminés en 1947. La possibilité d'irrigation sur la rive gauche atteint 2.000 ha. Cet aménagement, poursuivi malgré bien des critiques, est sur le point d'être terminé.

La mise en culture se fait après aménagement complet, au fur et à mesure de la charge supportée par le canal. Contrairement à ce qui se pratiquait sur tous les terrains irrigués, nous y avons fait interdire la culture du riz et cela dans un double but : d'abord pour économiser l'eau, car, en saison sèche, la Mananara ne débite parfois que 300 litres/seconde en partie nécessaire aux rizières de la rive droite, et, en second lieu et surtout, pour que ce travail atteigne son véritable but qui est de faciliter le développement des cultures vivrières pour les Antandroy. Cette interdiction évite l'accaparement des terrains par les Hovas ou Betsiléos comme nous avons eu l'occasion de le signaler dans d'autres cas.

L'*Andantrina* à la limite du pays antandroy est barrée depuis 1932 à Beakanga. L'irrigation porte sur les deux rives. Mais la mise en culture est nettement insuffisante car on a voulu fixer sur une rive les Ianosy riziculteurs et sur l'autre les Antandroys, qui y furent attirés lors des famines. Sur 900 ha irrigables, 200 seulement sont cultivés. Ceci s'explique par la présence d'un Antandroy, gros propriétaire de bœufs, son troupeau est évalué à huit cents têtes, qui s'étant fixé dans le coin y a pris une très grande autorité comme chef de quartier. Opposé à la venue d'autres familles antandroys disposées à mettre en culture ces terrains, il emploie tous les moyens pour les chasser afin de garder pour lui tout seul l'usage de ces terres irriguées, qui fournissent d'excellents pâturages.

Plus au Sud, à proximité de Ranomainty, la *Betahontsaka* est utilisable et présente l'avan-

tage d'être dans une zone antandroy ; aussi la mise en culture pourrait être réalisée avec beaucoup plus de succès à condition d'y interdire les rizières. Le projet, qui porte sur 200 ha devra être exécuté.

La *Besaly*, affluent de l'Andantrina, supporterait un barrage, qui serait de peu d'intérêt de par le manque de population dans ce secteur.

Les autres affluents sur la rive gauche ne sont que des torrents et ne nous paraissent pas utilisables.

Bien que réduites nous constatons que toutes les possibilités en eau du pays ne sont pas exploitées. S'il reste beaucoup à faire il semble tout de même que l'orientation prise soit bonne. A défaut de grands projets, qui, trop souvent, restent à ce stade et à la réalisation desquels on n'ose plus espérer, il est souhaitable que les petits travaux soient effectués pour compléter la ceinture hydraulique de l'Androy, dont la réalisation doit se poursuivre. La Tsivory, la Ranomainty, la Mananbolo, affluents du Mandrare y sont comprises.

Les résultats antérieurs, qu'ils soient succès ou échecs, donnent ici une conception quelque peu spéciale de l'hydraulique agricole : l'eau est nécessaire pendant la période des plantations vivrières pour suppléer l'insuffisance ou l'irrégularité des pluies. Une rivière à débit faible en saison sèche sera donc utilisable du moment qu'elle sera assez constante en saison des pluies. Les cultures à pratiquer seront avant tout les cultures vivrières des Antandroy, dont le besoin en eau est relativement faible : 0,5 litre par seconde et par hectare. En conséquence, on devra interdire les rizières, qui pour de petites surfaces cultivées absorberaient toute l'eau disponible.

Les possibilités d'élevage seront à envisager à proximité des zones irriguées.

La propriété des terrains restera domaniale, le droit d'occupation, étant donné à titre personnel, comprendra l'obligation de mise en culture et sera transmissible aux héritiers. Seule, la redevance de la taxe de litrage sera perçue.

Ces dispositions auront pour but d'éviter l'introduction du métayage, qui, dans d'autres régions, a abouti à des abus et à l'accaparement, qui tôt ou tard arriverait à déposséder l'Antandroy.

## Augmentation de la production. Action sur les facteurs de production

### A. *Usage des appareils aratoires.*

La simplification de l'agriculture antandroy est extrême et le seul instrument aratoire est la « fangaly ».

Si un certain ameublissement sur place est effectué dans le cas du bouturage du manioc et surtout de la patate en culture à plat, dans la majorité des cas, le travail du sol se limite à un grattage superficiel, qui ne dépasse pas quelques centimètres. Aussi la terre est-elle très fortement tassée à 20-25 cm de profondeur et seules les racines de plantes telles que les antakas arrivent à pénétrer plus profondément. C'est l'existence de cette couche qui explique l'allongement démesuré, dans la région, de beaucoup de racines de manioc. Celles-ci atteignent parfois 2 m, alors que les mêmes boutures, plantées en terrain labouré, donnent des racines de dimensions normales.

L'utilité des travaux du sol a été démontrée à toutes les occasions, mais si l'Antandroy reconnaît leur efficacité et a eu l'occasion d'observer les résultats obtenus, il reste encore réfractaire en fait. Ce peu d'empressement a de multiples raisons dont les principales sont : le prix des charrues qui surtout actuellement dépasse, même pour les araires, les possibilités de l'Antandroy moyen ; l'utilisation du bœuf, qui n'est pas encore entrée dans les mœurs et dont il ignore le dressage et pour beaucoup l'ignorance de la façon de travailler avec la charrue.

La question coût peut être résolue soit par le paiement à tempérament, qui pourrait être repris, soit par le système de location du matériel agricole. Cette dernière formule présenterait l'avantage de mettre ce matériel à la portée de tous et d'éviter sa destruction prématurée en assurant les réparations, impossibles en brousse, dans des ateliers rattachés au parc du matériel.

Le tarif de location devra être faible pour attirer l'autochtone.

La question du dressage du cheptel n'offrirait que peu de difficultés et pourrait être réalisée directement sur les bœufs du locataire de la charrue. Un autre moyen, qui conviendrait très bien à l'Antandroy, serait la vente d'animaux préalablement dressés.

Les appareils aratoires devront être légers pour être en rapport avec le cheptel utilisé et le sol sablonneux, ils devront, en outre, avoir une certaine stabilité, comparable à celle des Brabant, que les Antandroy évolués préfèrent.

La formation du personnel pourra être réalisée dans les villages par des moniteurs, ou dans des établissements administratifs sous forme d'apprentissage salarié s'adressant surtout dans ce cas aux adolescents.

Beaucoup de cultures vivrières ne payant pas, dans le sens économique du mot, une surveillance et une revalorisation des produits agricoles devraient être envisagées comme stimulant à la production. Dans ce cas, l'Antandroy serait amené à utiliser tous les moyens propres à augmenter ses rendements. Cette revalorisation est possible, et les cours pratiqués en 1948, que nous donnons ici, le prouvent. C'est là une question économique grave qui mérite d'attirer l'attention.

| | Prix en francs C. F. A. | | |
|---|---|---|---|
| | Production | Commerce local | Exportation |
| Antaka | 2 — 2,5 | 5 | 8 — 9 |
| Voanemba | 3,5 — 5,5 | 6 — 8 | 12 — 18 |
| Sorgho | 3 — 4 | 5 | 10 — 12 |
| Manioc sec | 2 — 3 | 4 — 5 | 8 — 9 |
| Maïs | 3 — 4 | 8 — 10 | — |

Lorsque l'usage de la charrue sera répandu en Androy et que l'indigène aura profité de son utilité, alors il se mettra plus facilement aux appareils d'entretien et de semailles car ils deviendront nécessaires.

Il n'est pas réfractaire et est capable de mettre en œuvre convenablement les appareils simples et robustes, mais, dans l'état actuel des choses, les prix ne lui permettent pas même de songer à en disposer.

B. ***La conduite des cultures.***

Le choix des mois de novembre-décembre pour les plantations est largement justifié par la pluviométrie. Mais la concentration sur une courte période de tous les travaux agricoles est un gros inconvénient, qui aboutit à la limitation des surfaces cultivées. Il faut donc essayer de répartir au maximum les plantations possibles sur d'autres mois de l'année. Déjà pour le manioc, on a obtenu de bons résultats par les bouturages effectués en mai-juin. La reprise est suffisante pour permettre à la plante de supporter la sécheresse d'août à octobre. Cette pratique tend de plus en plus à s'étendre.

Il semble que pour les autres cultures seul le voanemba puisse être semé en mai. Dans ce cas la recherche de variétés à floraison groupée est à réaliser, la durée de la vie de la plante étant réduite.

En raison des faibles résultats obtenus avec les variétés locales, des essais de cultures en contre-saison seraient à poursuivre avec des variétés introduites, car la production de vivres à cette époque, même en petite quantité, rendrait de grands services. Les indigènes de Betsimeda font des essais chaque année avec le maïs et arrivent assez souvent à obtenir des récoltes convenables.

La date des premiers semis a tendance à être trop avancée et il en résulte de nombreux mécomptes, les premières pluies n'ayant pas pénétré suffisamment pour permettre aux jeunes plants de résister jusqu'à la pluie suivante, d'autant qu'ils n'ont aucune protection contre l'insolation.

La distance des semis, très grande au début, devient trop réduite du fait de l'association, le meilleur écartement serait à 30 ou 40 cm en tous sens pour les voanemba. Le manioc, à moins d'un format excessivement réduit obtenu dans les terres épuisées, ne produit convenablement qu'à 0,75 m de distance.

La plantation en poquets, qui constitue une économie de semences pour les graines moyennes, habituellement déposées deux par deux, n'offre plus cet avantage pour le sorgho et c'est souvent une dizaine de graines, parfois plus, qui constitue le poquet. Cette habitude de l'Antandroy d'augmenter ainsi le nombre de graines nous semble résulter du mauvais état de conservation des semences.

Il ne pratique jamais l'éclaircissement et s'y oppose ayant l'impression de supprimer une partie de sa récolte.

Les façons culturales sont réduites à des désherbages assez irrégulièrement pratiqués. L'association des cultures les favorise cependant : chaque nouveau semis fournissant l'occasion de désherber le précédent. De toute façon l'indigène ira désherber ses champs surtout à l'occasion d'une pluie, aussi l'opération n'est pas toujours profitable. C'est un travail, qui se fait selon le « fomba » (coutume), et dont ils ignorent le but précis. Là encore un progrès est à réaliser, qui le sera facilement par l'éducation des cultivateurs, tout comme le problème de l'association des cultures, qui s'explique dans bien des cas et constitue une coutume, qui sera lente à transformer.

C. ***Education des cultivateurs.***

Plus encore que les agriculteurs des autres pays, le cultivateur antandroy est difficile à éduquer. Très attaché à ses habitudes, méfiant par nature, il redoute un peu nos pratiques, craignant d'être entraîné trop loin de ses traditions. C'est pourquoi, si notre influence doit essayer de se faire sentir sur les adultes, elle ne peut être qu'une préparation à l'éducation des jeunes.

L'homme mûr ne modifie pas brutalement sa manière de travailler ; quand il y arrive, c'est qu'il a pu constater depuis longtemps et mesurer la valeur des améliorations, alors il imite.

D'où la nécessité de ces petits établissements agricoles, trop souvent supprimés à la légère sous des prétextes et pour des raisons parfois bien futiles. L'autochtone, qui voisine avec ces établissements, est souvent tenté d'y travailler comme employé, ainsi il s'habitue à nos moyens, à nos méthodes et petit à petit les admettra. Les jeunes étant plus malléables, moins routiniers, seront plus facilement éduqués, ayant déjà reçu à l'école de vagues notions d'agriculture.

Les meilleurs résultats seront assurément ceux obtenus grâce à l'apprentissage dans des établissements agricoles administratifs. La formation sera uniquement pratique et d'une durée d'au moins deux campagnes agricoles. Elle aura pour but de former des ouvriers agricoles et non des commandeurs ou des intellectuels. Les apprentis devront participer aux travaux, dont la plupart seront exécutés par eux. Cette formation sera appliquée surtout aux jeunes gens, les « kely be feho ». Or, ils seront attirés et resteront dans ces établissements non pour apprendre, car dans ce cas les parents, qui se résignent déjà bien difficilement à envoyer leurs enfants à l'école, préfèreront leur confier la garde du troupeau, mais pour en retirer un avantage immédiat : le salaire.

L'emploi des appareils aratoires, celui des bœufs, la pratique de la fumure auxquels l'adolescent a été habitué pendant cette période de travail avec l'administration, seront, peut-être essayés par lui à son retour sur ses propres terres, c'est là à notre avis le seul moyen d'action qui puisse donner des résultats.

D. ***Substitution de variétés. Introduction de nouvelles variétés.***

Il est certain que les rendements des cultures de l'Androy sont en général très faibles. L'action du climat, les méthodes culturales en sont partiellement la cause ; mais bien souvent, à la base, la productivité des variétés cultivées est déjà insuffisante.

Toutefois avant d'envisager l'introduction de nouvelles variétés, la connaissance exacte des variétés locales est nécessaire. Certaines aptitudes mériteraient d'être retenues, d'autres améliorées.

Le **Voanemba**. C'est le cas du voanemba, dont la floraison échelonnée peut être dans certains cas considérée comme un avantage, alors qu'elle est un inconvénient dans d'autres. Parmi les variétés existantes, ce caractère revêt des formes différentes. Nous donnons ci-dessous les observations faites à ce sujet.

| | Age à la | | Importance de chaque récolte successive | | | | Rendement en grains, kg./ha |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1re floraison | 1re récolte | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Baboka I | 47 jours | 85 jours | 2,7 | 1,6 | 3,1 | — | 370 |
| Baboka II | 47 — | 72 — | 6 | 2 | 0 | — | 450 |
| Baboka III | 35 — | 65 — | 0,3 | 4 | 4 | 0,4 | 496 |
| Blanc | 52 — | 81 — | 3 | 2 | 2 | 0,3 | 369 |
| Mahafaly | 54 — | 79 — | 2 | 2 | 4 | 1 | 450 |
| Noir | 76 — | 111 — | 0,5 | 1,5 | 0 | 0 | 110 |
| Sarisasavy | 80 — | 111 — | 1,9 | 0 | 0 | 0 | 97 |
| Violet II | 80 — | 105 — | 1,7 | 2 | 1,5 | 0 | 105 |

Parmi les baboka nul doute que le groupe III est intéressant à retenir en raison de sa floraison rapide, de sa courbe de production présentant d'abord un palier, qui permet de satisfaire les premiers besoins, et de son rendement total. Le groupe II serait précieux pour la saison sèche s'il avait la hâtivité du III.

Ces premiers résultats indiquent qu'une partie des solutions recherchées peut se trouver dans le matériel botanique existant. Il y a donc intérêt à poursuivre les travaux dans ce sens car ils permettraient déjà d'éliminer des champs de culture les variétés dont le rendement est nettement inférieur.

L'autochtone, lui, ne peut que très difficilement se rendre compte de ces diverses aptitudes car, comme pour les cultures, les variétés sont associées. D'autre part, le groupement de la récolte éviterait ces nombreux passages dans les champs de voanemba, et donnerait aux cultivateurs quelques journées supplémentaires, qu'ils pourraient consacrer à de nouveaux ensemencements ou à des travaux d'entretien.

Le **Sorgho**. Un premier groupement des variétés cultivées a permis de constater que, même les plus hâtives, ont une durée de végétation d'au moins cent soixante-dix jours, une taille dépassant parfois 2, 5 m et un rendement très variable allant de 100 à 700 kg/ha.

C'est dire combien cette culture, pourtant adaptée au climat, devrait être l'objet d'améliorations nombreuses. Les travaux et sélections effectuées sur le sorgho sont assez nombreux pour permettre de passer directement à l'introduction de variétés. Mais ces introductions ne devront être lancées qu'après une sérieuse vérification de l'adaptation. En plus d'une bonne résistance à la sécheresse, elles devront être de petite taille, ne dépassant pas 1,5 m, afin d'être moins sensibles au vent, avoir des tiges épaisses et robustes, et un cycle évolutif inférieur à cent vingt jours.

C'est, à notre avis, sur le sorgho que le travail doit être poursuivi le plus rapidement, car c'est grâce à l'augmentation de sa production qu'il sera le plus aisé d'obtenir les calories manquant au total de la ration alimentaire.

Après introduction, en 1948, des Fétérita et des Hegaris d'A. O. F., il nous a paru bon d'augmenter le nombre des variétés à l'essai en nous adressant à l'Ecole Nationale d'Agriculture de Montpellier, où des études sur le sorgho sont en cours. Nous avons ainsi obtenu un matériel important dont les Milo, les Plainsman, les Kafir du Brésil, des lignées de S 40 semblent vouloir donner de bons résultats.

Le **Manioc**. Parmi les variétés locales, introduites des régions limitrophes, certaines ne sont pas suffisamment résistantes à la sécheresse, et il faut citer le Fotsy et le Saminambolea venus de la région de Fort-Dauphin. D'autre part, le développement du Bambony, lui aussi introduit de l'Anosy, est un grand inconvénient, d'où la préférence marquée pour le Kapay, malgré un rendement ne dépassant guère 6 tonnes en vert à l'hectare.

Comme pour le sorgho, l'introduction de variétés nouvelles est à poursuivre.

Les **Antakas**. Ils sont très bien adaptés ; nous croyons qu'ils ne peuvent être l'objet que d'améliorations de détail, qui n'auraient qu'une faible influence sur la masse de la production.

Les **Maïs**. Ils mériteraient une étude plus poussée en raison de la faveur dont ils sont l'objet. L'exigence en eau des variétés locales est trop grande ; de nouvelles, plus résistantes à la sécheresse, sont à essayer. Cette faible adaptation conjuguée aux dégâts provoqués par les acridiens aboutit à la diminution progressive des surfaces plantées.

Nous n'avons envisagé jusqu'ici que la substitution de variétés. C'est croyons-nous le seul moyen sûr, susceptible de donner des résultats. En effet, l'Antandroy est très attaché à ses cultures mais indifférent aux variétés. Il a même une tendance fâcheuse à introduire lui-même celles qu'il a vu donner de bons résultats ailleurs. D'autre part, aucun choix n'étant effectué lors du prélèvement des semences, on aboutit à des mélanges invraisemblables.

Dans ces conditions, l'introduction de nouvelles variétés ne présente aucune difficulté. Elle sera d'autant plus facile que parmi les avantages qu'elle présente, figure le seul qui soit vraiment apprécié : le rendement. Pour activer leur diffusion nous croyons que de bons résultats pourraient être obtenus par : des échanges effectués au moment des ensemencements, poids pour poids, ou par une avance remboursable à la récolte. La vente est à éviter car elle serait un frein. .

Pour notre part, après avoir essayé les trois méthodes, nous croyons l'avance des semences préférable aux autres. Le remboursement effectué lors de la récolte, sous la responsabilité des

chefs des villages ou des quartiers, doit être exigé et ne doit tenir compte que rarement des calamités évoquées.

Quant à l'introduction de cultures nouvelles, elle ne peut être réalisée que lentement surtout lorsqu'il s'agit de cultures vivrières.

L'alimentation est délicate à modifier et les produits nouveaux très difficilement admis. De toutes façons des résultats rapides ne peuvent être espérés car il faudrait d'abord créer insensiblement le besoin. Par contre, certaines cultures, comme celle du pois du Cap, dont nous avons déjà parlé, sont à reprendre dans la région et peuvent l'être sans difficulté par la diffusion de semences.

De même, la culture de l'arachide serait souhaitable. Du point de vue équilibre de la ration alimentaire, nous avons constaté l'absence totale des matières grasses d'origine végétale. Si la consommation des laitages fournit de son côté des lipides en quantité assez appréciable, il n'en est pas moins vrai qu'un apport par les arachides serait utile.

Déjà connue l'arachide est une friandise fort appréciée, à en juger par les vols considérables subis chaque année par les établissements pratiquant cette culture. Introduite dès la conquête, le développement en fut assez lent au début et il a fallu attendre 1923 pour que, à la faveur de mesures très énergiques, la culture se répande. Les surfaces ensemencées ont atteint alors jusqu'à 4.000 hectares, d'après certaines estimations, mais ce ne fut qu'une brusque montée suivie d'une chute très rapide. Dès 1930, la production était tombée à quelques tonnes. L'augmentation rapide des surfaces cultivées en 1924-25 était artificielle, si l'on peut dire, et il fallait s'attendre à une véritable débâcle du jour où l'obligation disparaîtrait. Actuellement cette culture n'a pas complètement disparue et c'est là un indice favorable. Malgré les corbeaux, qui causent de gros dégâts aux récoltes et aux ensemencements, malgré les termites, qui s'attaquent aux graines en période de sécheresse, elle doit être reprise.

Nous donnons ci-dessous les résultats que nous avons obtenus à la station d'Ambovombe sur diverses variétés en grande culture, exprimés en kg/hectare.

| | 1944 | 1945 | 1946 | 1947 | 1948 |
|---|---|---|---|---|---|
| Valencia | 249 | 284 | 745 | 800 | 872 |
| Espagnoles petites graines | 1.272 | 266 | 660 | 900 | 1.029 |
| Buitenzorg | 673 | 366 | 656 | 700 | 573 |
| Hybrides 28 | 416 | 222 | 544 | 800 | 1.321 |

L'Antandroy pourra retirer de cette culture, outre les matières grasses d'origine végétale qui font défaut à son alimentation, des ressources pécuniaires intéressantes. L'existence d'une huilerie locale assurant l'achat de cette récolte semble devoir stabiliser également les prix offerts à la production.

L'expérimentation seule est susceptible de nous fournir les moyens d'agir sur les facteurs de production. Elle ne peut être effectuée que dans le milieu où les résultats obtenus seront utilisés..., et ils ne seront valables qu'à cette condition. Le climat est trop spécial pour permettre des transpositions qui seraient hasardeuses. L'existence dans le pays même d'un établissement, où les travaux intéressant cette région peuvent être effectués dans de bonnes conditions, est indispensable.

## La défense des cultures

L'organisation de la production serait chose vaine, si corrélativement la lutte contre les déprédations n'était entreprise. En dehors des dégâts causés par les divers oiseaux, les insectes ou les maladies parasitaires qui sont cependant loin d'être négligeables, les plus importants sont certainement et de beaucoup ceux qui sont causés par les **acridiens**. Leur passage, déjà considéré comme catastrophique dans des régions où il est possible d'obtenir deux récoltes par an, devient une véritable calamité dans ce pays, où les cultures ont déjà contre elles les rigueurs du climat.

On comprend aisément le découragement d'un Antandroy à la vue d'un nuage de sauterelles. Ses maïs, qui sont presque arrivés à maturité après avoir péniblement résisté au vent ou à la sécheresse, vont disparaître sous ses yeux impuissants en une matinée. Vainement, il essayera de les protéger par de la fumée ou en faisant du bruit, le nuage continuera à s'abattre pendant des heures. Pour lui, c'est une calamité au même titre que la famine et il faut la subir.

Notre attitude à cet égard a justifié pendant bien longtemps ce point de vue. Une lutte efficace ne pouvait guère être entreprise avec quelques pulvérisateurs pour un territoire de 20.000 km². De plus, les produits arsenicaux employés présentaient un trop grand danger pour le bétail, ce qui justifiait la méfiance de l'autochtone et lui en faisait éviter l'utilisation.

L'emploi des tôles antiacridiennes, qui pouvait donner de bons résultats, mais dont le nombre était insuffisant, présentait de par leur poids un grave inconvénient. Bien des villages isolés en brousse ne pouvaient être secourus par cette méthode de lutte. Aussi l'Antandroy n'a pas cru à un résultat possible, et, pour que l'on obtienne la participation totale de la population, il faut lui redonner la confiance que nous-mêmes, il faut l'avouer, avions perdue. Elle ne reviendra qu'au fur et à mesure des résultats obtenus.

Si la période des tâtonnements inévitables a abouti à la connaissance exacte des moyens à mettre en œuvre et des produits à utiliser, elle a aussi permis de prouver que maintenant cette lutte peut être reprise avec une très grande efficacité. Nous avons constaté combien les progrès réalisés dans ce domaine sont appréciés des populations et ont pour résultat immédiat une signalisation plus resserrée et moins contrainte des points d'éclosion.

Au cours de 1946, 35 % seulement des sorties de notre équipe mobile anti-acridienne effectuées dans le gouvernement d'Ambovombe étaient provoqués par la signalisation des cultivateurs, et encore cette proportion était-elle due au seul attrait des primes distribuées. Par contre, durant la campagne 1948-1949, presque toutes les éclosions dans ce même secteur furent détruites grâce aux indications données par les propriétaires des champs infestés, dans le seul but d'en être débarrassé. Nous ne pensons pas qu'il faille attribuer cette évolution aux nouveaux textes mis en vigueur, prévoyant pour chacun une part dans la lutte, car en fait, à l'exécution, la participation réelle reste la même, mais aux progrès réalisés par les moyens de destruction.

Cependant, dans un pays où l'eau est rare, l'emploi de solutions acricides, quoique très efficace, pose des problèmes délicats qui limitent leur application. En février-mars 1948, alors qu'on avait vainement tenté d'enrayer dans ses débuts une éclosion généralisée dans le gouvernement d'Ambovombe, au plus fort moment de la lutte, nous ne pouvions dépasser la consommation journalière de 3.000 litres de solution, limite imposée par les puits. D'autre part, les pistes sablonneuses de la zone côtière enserrées par les lignes d'aloès très denses, ne permettent la circulation que des véhicules de petites dimensions et à faible capacité de charge.

Ce sont autant de conditions qui réduisent les possibilités d'intervention, et cela en dehors des inconvénients que présentent la mise en œuvre des pulvérisateurs par la main-d'œuvre antandroy et la charge à porter en cours d'opération.

L'emploi d'appâts a été envisagé, mais la préparation, l'encombrement, la difficulté de se procurer le son de riz qui donne les meilleurs résultats et enfin le manque de popularité de cette méthode vis-à-vis de la masse de la population n'ont guère favorisé l'adoption de cette pratique.

Seul le poudrage est à notre avis praticable dans toute cette zone. Les essais, que nous avons effectués en décembre 1948 dès que nous avons pu nous procurer quelques poudreuses, confirmèrent les observations faites en 1946-1947. La rapidité de la mortalité obtenue sur les jeunes criquets, aux heures chaudes, est vraiment spectaculaire. Au cours même des essais, l'enthousiasme des propriétaires des champs de maïs sauvés déclencha un tel empressement qu'il fallut souvent, pour les satisfaire, intervenir sur des points, où la faiblesse de l'éclosion le justifiait à peine.

Le produit utilisé : Acricide 25 convient bien et la dépense en produit ne dépasse pas 1,5 kg par hectare avec un personnel enclin à poudrer trop abondamment. Une seule poudreuse permet dans les conditions les moins favorables, absence de brise, personnel non initié, le traitement de un hectare en vingt-trente minutes au maximum.

Les poudreuses, que nous avons employées pour ces essais, étaient des « procall tourbillon », dont la capacité correspond au produit nécessaire pour un hectare. La manipulation très simple est à la portée de tous, mais une amélioration serait à mettre au point pour augmenter la durée des billes et remplacer le réglage par vis trop délicat par des manettes solides. Les chainettes des sangles trop tentantes sont à supprimer, le mode de fixation à modifier pour augmenter la stabilité en cours d'opération. Les dimensions et le poids conviennent parfaitement, c'est le type d'appareil à utiliser pour les interventions individuelles en brousse. Enfermé dans une caissette il peut être facilement placé sur le porte bagage d'une bicyclette et ce mode de transport permet aux agents cantonaux d'agir à tous moments même au cours de leurs déplacements et sans la moindre aide. C'est là un très gros avantage pour atteindre les coins retirés.

Par contre, pour la destruction de bandes importantes, le nombre d'appareils à mettre en œuvre serait trop grand et seules des motos poudreuses de moyenne ou grande capacité seraient utilisables.

Nous n'avons jusqu'ici envisagé que la lutte contre les criquets, c'est, en effet, celle qui peut être entreprise avec la plus grande efficacité et à laquelle la population s'intéressera le plus facilement. La destruction des adultes est beaucoup plus délicate et les travaux devront être effectués la nuit jusqu'au lever du soleil. Le ramassage, qui peut donner parfois des tonnages importants surtout lors des accouplements, est pratiqué à chaque occasion par les indigènes pour leur alimentation. Les traitements, qui peuvent donner des résultats, présentent l'inconvénient du travail de nuit et ne sont guère praticables et pratiqués que sous la surveillance directe d'agents européens.

De toute façon, la signalisation des vols ne permet que la mise en état d'alerte des équipes mobiles. Le lieu d'atterrissage, qui est le plus intéressant à connaître, est le renseignement le plus difficile à obtenir. Dans la plupart des cas, les vols, après avoir maintenu une très basse altitude pendant quelque temps, ne se posent que peu avant le crépuscule. Les autochtones ont alors regagné leurs villages. Seuls, les vols atterris à proximité peuvent être traités. La mise en place du matériel est alors bien difficile et aboutit non seulement à sa détérioration, mais à une utilisation défectueuse. C'est pourquoi nous croyons qu'au sol l'attaque des adultes ne peut être que le complément de destructions effectuées par des traitements aériens sur les vols en déplacement. Le résultat d'opérations menées de nuit sont trop aléatoires pour être le seul moyen de destruction envisagé. Elles sont rendues encore plus délicates par l'existence d'un restant de bunch d'épineux dans la plupart des zones herbeuses qui constituent les pâturages à sauterelles.

La destruction des criquets peut, par son seul fait, donner d'excellents résultats, mais le manque de renseignements des zones à très faible population permettra toujours la formation de nouveaux vols.

Si l'Androy fait partie de l'aire grégarigène, elle est très souvent alimentée par les foyers extérieurs. Le foyer de l'Horombe au Nord donne des vols non seulement par Betroka Isoanala, mais aussi par la côte Est longée de Manantenina à Fort-Dauphin surtout en janvier, février et mars puis en juillet et août.

Aussi la lutte ne doit pas se limiter à une seule région, elle ne peut être vraiment efficace qu'entreprise sur tout le territoire, et c'est peut-être là que réside la plus grosse difficulté. L'unité d'action prévue et organisée par les textes est en pratique rarement obtenue. La participation effective, celle qui se matérialise sur le terrain, est réservée à une seule catégorie de personnel et n'obtient pas toujours des autres l'aide, qui pourtant doit en principe lui être fournie. Si vraiment on veut aboutir à un résultat, la meilleure économie consisterait à employer des moyens massifs. Les dégâts causés chaque année par les acridiens justifient largement les dépenses.

Ceux, dont les moyens d'existence sont menacés par cette calamité, savent que nous pouvons y remédier maintenant, à nous de ne pas les décevoir.

### Conservation des produits

Si l'augmentation de la production doit arriver dans les années normales à assurer l'alimentation de la population, il faut, en outre, que les produits obtenus soient bien conservés.

L'existence de petits greniers à proximité des habitations ainsi que celle de paniers cylindriques en paille tressée, où voanemba, antaka, destinés à la consommation sont entassés, sont la preuve d'un certain souci de stockage. Malheureusement, non seulement les quantités ainsi mises de côté sont en général insuffisantes et parviennent juste à assurer la subsistance jusqu'à la récolte suivante, mais leur conservation est mauvaise surtout dans les cylindres de paille, qui présentent des conditions particulièrement favorables à la multiplication des insectes.

Le stockage chez le commerçant des quantités que l'Antandroy juge être excédentaires ne serait pas une mauvaise solution s'il était réalisé dans de bonnes conditions et à un tarif régulier. Le commerce a prouvé qu'en cas de besoin il pouvait rendre de grands services par la promptitude de ses décisions et de ses apports. Les organismes administratifs, de par la complexité de leurs rouages, ne peuvent obtenir des résultats aussi rapides, et, à chaque crise, les opérations effectuées par eux se sont soldées par de grosses pertes, les produits nécessaires étant arrivés trop tard :

500 tonnes de manioc en 1945, 200 tonnes de maïs et 500 tonnes de manioc en 1947. C'est pourquoi nous pensons que le rôle de l'administration ne serait pas de se substituer au commerce,mais de le suppléer dans les cas, où il se montre déficient.

Le stockage est certainement pour le commerce local l'opération la plus délicate à réaliser, en raison des dépenses nécessitées pour les aménagements et de la mise de fonds nécessaires aux achats. Ce sont des charges que les particuliers ne peuvent que difficilement supporter, aussi l'administration a là un rôle tout indiqué et dont l'efficacité est certaine. Les difficultés alimentaires sont imprévisibles et c'est souvent la disparition ou l'insuffisance d'une seule récolte, qui provoque la raréfaction des vivres et la hausse rapide des prix. La présence sur place de stocks de sécurité permettrait alors une intervention immédiate.

Il ne s'agit pas de subvenir aux besoins totaux de la population, mais de mettre à sa disposition le complément qui peut lui manquer à un moment donné. Nous estimons l'importance de ce stock de première urgence à environ : 1.000 tonnes de produits au total, répartis en cinq lots, dans les centres, où leur présence serait des plus utiles : Tsihombe 200 tonnes, Beloha 100 tonnes, Antanimora 100 tonnes, Behara 200 tonnes, Ambovombe 400 tonnes, Ambovombe en raison de sa position, jouant le rôle de magasin central. Si un tel programme n'a reçu une approbation de principe qu'en 1948, la réalisation a pu être commencée presque immédiatement et dès la fin du premier trimestre 1949, la première tranche des aménagements d'Ambovombe était réalisée. La constitution du stock de sécurité fut elle aussi amorcée et un premier lot de 150 tonnes de paddy acheté. A ce point de vue nous croyons que le choix des denrées doit être précisé. Si en raison des facilités de conservation du paddy et de la présence, dans la masse de la population, de consommateurs de riz, cette denrée peut figurer dans ces stocks. Nous estimons cependant qu'ils doivent être constitués en grande partie par des produits entrant dans l'alimentation de l'Antandroy, parmi ceux-ci l'antaka doit prendre la première place.

Le choix « des produits du pays » est souhaitable comme moyen d'action pour l'établissement d'un prix d'achat minimum à la production et pour l'absorption des excédents de récoltes les bonnes années. Ainsi limité, il nous paraît que le rôle de l'administration sera beaucoup plus efficace qu'il ne l'a été jusqu'ici. Trop de charges lui incombent pour qu'elle puisse à elle seule prétendre subvenir à des besoins aussi importants.

Le commerce a un rôle de répartition des denrées ; il faut le lui laisser tant qu'il se montrera capable de remplir raisonnablement cette mission, qui est sociale. Par contre, s'il se montre incapable, les sanctions doivent être immédiates et très sévères.

## Augmentation du pouvoir d'achat

Dans l'étude des moyens d'existence, nous avons eu l'occasion de montrer les parts respectives attribuées à l'agriculture avec les produits de cueillette et au salariat.

Si les disponibilités sont en bonnes années consacrées à l'augmentation du cheptel, dès que les difficultés alimentaires se présentent, les ressources financières sont toutes utilisées pour couvrir les besoins journaliers. C'est alors que, poussé par le manque d'argent, l'autochtone vend ce dont il dispose. Le capital bœufs, qui avait été péniblement constitué, sera alors touché, mais avec de grosses pertes. Le pouvoir d'achat diminue tandis que les prix des produits alimentaires augmentent rapidement. Les cours pratiqués sur le manioc en 1947-1948 donnent une idée de cette augmentation.

Evolution des cours du manioc sec

| | | Nov. | Déc. | Janv. | Févr. | Mars | Avril | Mai | Juin |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Centres de Production | Ranopiso | 3 | 3,5 | 3 | 4,5 | 4,5 | 5,5 | 5 | 5 |
| | Beraketa | 4 | 4,5 | 4,75 | 4,75 | 4,75 | 4,75 | 3,5 | 2,5 |
| | Isoanala | 3 | 3,5 | 3 | 3 | 4,5 | 3 | 3,5 | 3,5 |
| Centres de Consommation | Ambovombe | 5,5 | 5 | 5 | 10 | 7,5 | 13,5 | 13,5 | 10 |
| | Tsihombe | 5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 8 | 10 | 7,5 | 7,5 |
| | Antanimora | 5 | 5 | 6 | 7,5 | 10 | 7,5 | 7,5 | 5 |

Si d'une part on peut limiter l'ascension rapide des prix de vente par la livraison dans les centres de consommation de vivres provenant des stocks de sécurité à des prix normaux, il est dif-

ficile d'obtenir la revalorisation du cheptel à un moment, où les offres sont nombreuses alors qu'en temps normal l'absence de transaction empêche le commerce de s'établir.

Le seul moyen pratique, susceptible, croyons-nous, de donner le maximum de possibilité d'achat aux Antandroy, c'est, en dehors de l'augmentation du nombre des salariés, que nous avons déjà envisagée, la fixation du prix minimum à la production. Dans le cas du ricin, qui est la principale source de revenus, une organisation des marchés est nécessaire tout comme elle existe dans d'autres régions pour différents produits. Cela impliquerait la suppression des achats effectués à très bon compte par les « rabatteurs » en brousse et provoquerait sur les marchés une concurrence honnête. La mesure à prendre est facilitée par la fixation du prix F. O. B. de ce produit qui ne fait qu'un trajet maximum de 200 km pour être embarqué.

Nous avons pu constater combien la concurrence avantage le producteur, ce fut le cas d'une partie de la campagne de ricin de 1948, commencée à 6,50 fr. le kg, qui arriva à 10, ensuite à 12 et même 13. Le prix F. O. B. était alors fixé à 21 fr.

Mais cette concurrence, qui s'est montrée efficace pour une campagne en raison de gros bénéfices escomptés, disparaît dès que les demandes de l'extérieur ne pressent plus le commerce local. C'est alors que le producteur doit être protégé. Enfin les marchés contrôlés permettraient d'obtenir une garantie sur les pesées, également sur la qualité des produits et l'observation des prix minima.

Si l'augmentation des ressources est envisagée pour permettre les achats de vivres, ceux-ci ne pourront être acquis à bon compte que si les frais supportés de la production à la consommation sont réduits. C'est la raison pour laquelle nous allons examiner l'intervention possible des pays limitrophes.

### Intervention des pays limitrophes

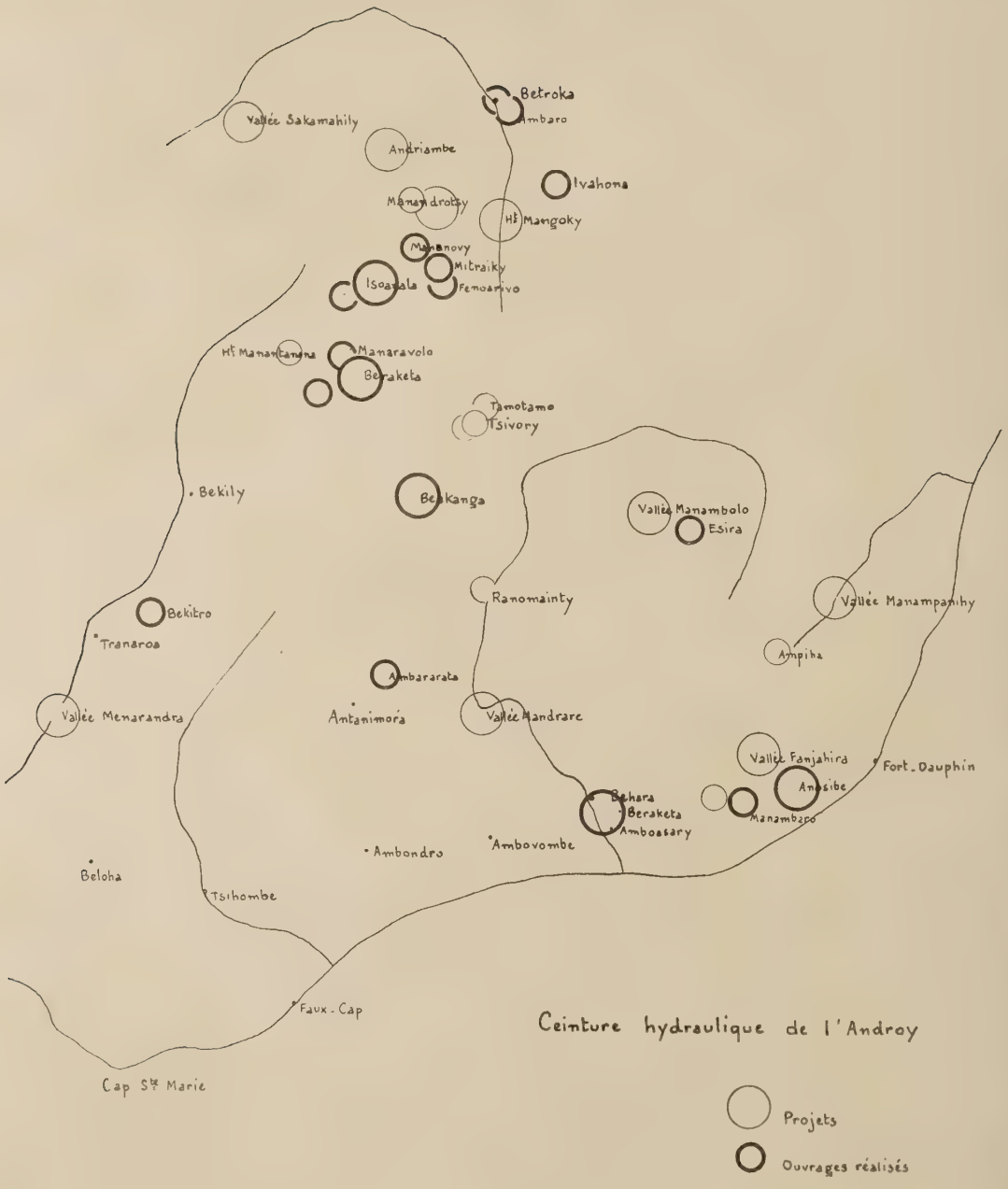
Dans le cas d'années, où les récoltes sont déficitaires les besoins pouvant être très importants et très urgents, il ne peut être question d'obtenir à un prix abordable du ravitaillement des régions éloignées. Il est préférable de s'adresser alors aux régions voisines plus favorisées : celles de l'Est et du Nord. Ces pays limitrophes devraient pouvoir couvrir les besoins de l'Androy en cas de nécessité.

Les Tanosy de Fort-Dauphin, du Haut Mandrare, de Tsivory, les Baras d'Isoanala ou de Betroka sont avant tout de gros consommateurs de riz. S'ils acceptent le manioc ou les patates, qu'ils cultivent sur de grandes surfaces, ce n'est pas par goût, mais par nécessité. Or, dans toutes ces régions, les rivières sont pour la plupart permanentes, leur débit parfois très important, les plaines irrigables nombreuses. L'augmentation de la production rizicole aurait alors comme conséquence de libérer de grosses quantités de produits et en particulier de manioc. C'est dans ce sens qu'il faut, à notre avis, comprendre la nécessité des aménagements de ce que l'on appelle maintenant la « ceinture hydraulique » de l'Androy.

Ce vaste projet, qui intéresse le district de Fort-Dauphin, le Nord-Est du poste de Behara, la plus grosse partie du poste de Tsivory, le poste d'Isaonala et le district de Betroka est en bonne voie de réalisation. La densité des travaux exécutés augmente chaque année ; c'est là une véritable mise en valeur du pays qui sera, espérons-le, largement favorisée par le Plan. Constitués surtout actuellement par des ouvrages devant permettre l'irrigation de 150 à 250 ha, les premiers travaux datent d'une quinzaine d'années. La guerre ayant arrêté toute activité dans ce sens, ce n'est qu'en 1945 que la reprise fut décidée. Mais avant de passer aux réalisations nouvelles, de grosses réparations devaient être faites aux ouvrages et aux canaux laissés pendant plusieurs années sans surveillance et abandonnés au seul entretien des usagers.

L'année 1946 y fut consacrée presque entièrement et ce n'est qu'en 1947 que Mitraiky et Bevaho furent réalisés. En 1948, Fenoarivo-Soaserana. En 1949, les aménagements d'Esira, Elapa et Ambaro étaient prévus. Tous ces petits ouvrages ont été exécutés avec les moyens locaux. Les travaux plus importants, pour lesquels les études sont partiellement terminées, ne pourront être réalisés que grâce à un financement extérieur.

Une province comme celle de Tuléar, dont les recettes totales étaient seulement de 250.000.000 de francs en 1947, ne peut se permettre des dépenses trop importantes malgré le faible prix de revient, qui se situe entre 3.000 et 5.000 fr. par hectare.


Betroka
Vallée Sakamahily
Andriambe
Ivahona
Mangoky
Isoanala
Mitraiky
Fenoarivo
Manaravolo
Beraketa
Tamotamo
Tsivory
Bekily
Benkanga
Vallée Manambolo
Esira
Ranomainty
Vallée Manampanihy
Bekitro
Tranaroa
Ambararata
Ampiha
Vallée Menarandra
Antanimora
Vallée Mandrare
Vallée Fanjahira
Fort-Dauphin
Behara
Beraketa
Amboasary
Amboasibe
Manambaro
Ambondro
Ambovombe
Beloha
Tsihombe
Faux-Cap
Cap Ste Marie
Ceinture hydraulique de l'Androy
Projets
Ouvrages réalisés

Nous donnons ci-dessous l'état d'avancement en 1949 de ce projet :

| | Travaux réalisés | | Etudes terminées | A étudier |
|---|---|---|---|---|
| District de Betroka | Ivahona | 400 ha | Ivahona rive gauche | Vallée Irissoka |
| | Betroka | 200 | Fandrainarivo | — Andriambe |
| | Ambaro | 150 | Volontaray | — Mangoky |
| | | | | — Sakamalihy |
| | | | | — Ihaofotsy |
| Poste d'Isoanala | Isoanala | 600 | Isoanala rive droite | |
| | Rive droite | 550 | Manandrotsky | |
| | Beraketa | 250 | Ht-Mananantanana | |
| | Mananovy | 100 | | |
| | Mitraiky | 150 | | |
| | Manaravolo | 150 | | |
| | Bevaho | 150 | | |
| | Soaserana | 150 | | |
| | Fenoarivo | 125 | | |
| Poste de Tsivory | | | | Vallée de Tsivory |
| | | | | — Tamotano |
| | | | | — Ranomainty III |
| | | | | — Ampiha |
| Poste de Behara | | | | Vallée Manambolo |
| District de Fort-Dauphin | Manambaro | 300 | Elapa | Vallée Fanjahira |
| | Anosibe drainage | 1200 | | — Ranopiso |
| | | | | — Manampanihy |

L'exécution des travaux dans toutes ces zones est en général facilitée parce que la population y est très intéressée et offre souvent une participation gratuite. Ce fut le cas pour Elapa dans la région de Fort-Dauphin et pour de nombreuses réalisations nouvelles dans le poste d'Isoanala.

Il ressort de la présente situation des travaux, que le poste d'Isoanala est le plus avancé. Ceci s'explique par le fait que cette région traversée par la route principale de Fort-Dauphin à Tananarive est accessible en tout temps et permet ainsi l'évacuation régulière des produits.

L'aménagement du poste de Tsivory et du Nord de Behara est lié à celui des routes actuellement en cours. De janvier à avril, période où les besoins en Androy peuvent être les plus pressants, la circulation y est en général difficile. Ces deux régions susceptibles de gros apports ne seront d'un réel secours que lorsque la facilité des communications sera assurée aussi bien en saison des pluies qu'en saison sèche.

## CONCLUSION

Les moyens surtout agricoles susceptibles d'aider à résoudre le problème de l'alimentation en Androy ont été recherchés au cours de cette brève étude. Nous croyons leurs mises en œuvre possibles dans un proche avenir.

On ne peut concevoir le plan d'équipement d'un pays sans penser à l'aménagement des régions, où l'on puisera la main-d'œuvre.

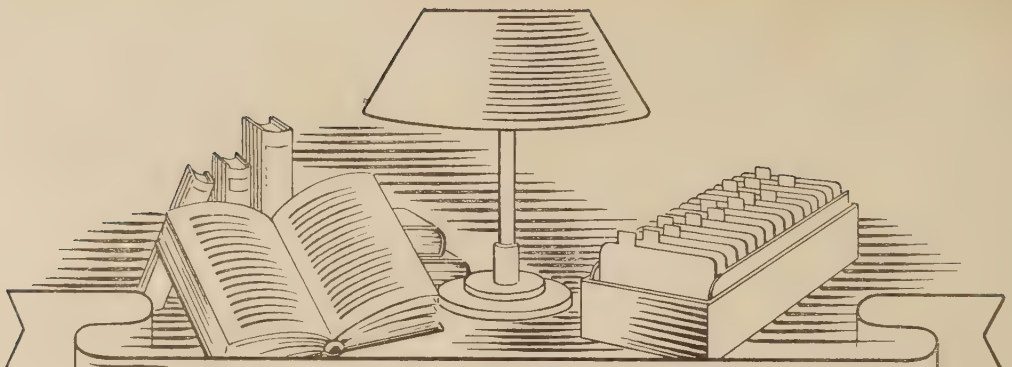
Si le souci des habitudes, des mœurs et des traditions nous a guidé, c'est que l'Antandroy y est trop attaché pour que des résultats profonds et durables soient obtenus sans les respecter. Nous ne pouvons prétendre transformer en peu de temps des coutumes établies depuis des générations. L'évolution de toute la population, et non celle de quelques individus, qui doit être notre but, sera obtenue non par la suppression de ces coutumes, mais par leur utilisation. C'est seulement par leur connaissance et grâce à elles que nous ferons progresser le pays.

Actuellement la seule politique efficace pour l'extrême-Sud est celle de l'alimentation et celle de l'eau. Les Antandroy des villages, les vrais, ne nous demandent pas autre chose.

C'est par l'amélioration d'abord de leur existence matérielle que nous aurons droit à la reconnaissance qu'ils ont la réputation d'ignorer.

---

**RÉSUMÉ.** — *La troisième et dernière partie de cette étude est consacrée aux moyens susceptibles de protéger les cultures contre les facteurs extérieurs, en améliorer la production, permettre la conservation des produits et augmenter le pouvoir d'achat des habitants. Les possibilités en eau du pays, bien que réduites, ne sont pas exploitées au maximum. A défaut de grands projets, il est souhaitable que les petits travaux soient effectués pour compléter la ceinture hydraulique de l'Antandroy, dont la réalisation doit se poursuivre.*



# NOTES ET ACTUALITÉS

## LA RIZICULTURE AU SOUDAN FRANÇAIS (1)

par R. CLÉRIN

Chef du Service agricole du Soudan

Le Soudan Français, Territoire de l'intérieur. malgré la diversité de ses productions agricoles, est très désavantagé en raison de l'éloignement des ports d'embarquement. Le développement de son économie devait donc tenir compte de cette réalité en faisant porter le maximum d'efforts sur les productions vivrières destinées à ravitailler les territoires voisins plus spécialement axés sur les productions industrielles. La riziculture, en raison du système hydrographique particulièrement dense et des possibilités importantes de culture, devait donc, tout naturellement, faire l'objet d'un programme dont la réalisation est en cours depuis 1944 (2).

L'artère maîtresse du système hydrographique soudanais est le Niger, qui recueille la majeure partie des eaux du Soudan Occidental géographique. Issu du versant oriental du Fouta-Djallon, le Niger possède dans son cours supérieur, jusqu'à Macina, une vallée concave classique, pouvant présenter des zones inondables mais de faible amplitude.

Après Macina la vallée s'élargit et le fleuve, ainsi que son affluent le Bani qui le rejoint à Mopti, s'étale dans une immense plaine alluvionnaire avec une pente extrêmement douce. Cette zone constitue un véritable delta intérieur, dont la superficie inondée est de l'ordre de deux millions d'hectares en période des hautes eaux. Au lac Débo, qui occupe sensiblement le centre de la zone d'inondation, se rejoignent les principales artères de l'inextricable réseau de bras et de défluents qui sillonnent la zone deltaïque. En aval du Débo, le fleuve se divise à nouveau en un système de chenaux encore plus compliqué, enserrant des formations dunaires fixées et aboutissant à deux séries de grands lacs : Korarou, Aougoungou, Niangaye, Do, Garou, sur la rive droite ; Boro, Fati, Télé, Faguibine sur la rive gauche.

Tous ces lacs et mares, situés en dérivation par rapport au fleuve, sont soumis à des régimes hydrauliques très différents selon leur situation altimétrique, leur éloignement et le profil des émissaires qui les alimentent. Les plus éloignés, qui sont aussi les plus bas, étant donné le profil convexe de la « vallée » présentent la particularité d'un régime hydraulique plus ou moins cyclique, allant du remplissage à l'assèchement complet, sur lequel se greffe une oscillation annuelle. D'autres, plus proches du lit mineur, présentent un certain décalage avec le régime du fleuve, mais sont beaucoup plus stables que les précédents. Enfin, dans la zone même du réseau deltaïque, existent de nombreuses dépressions, non plus en dérivation, mais en « série » cette fois, dont la partie profonde, trop basse pour être drainée, forme mare à la décrue.

En aval de Tombouctou, au delà du défilé de Tosaye et jusqu'aux rapides de Labbézanga qui marquent la frontière du Soudan, le fleuve reprend une vallée concave à zone inondable de faible amplitude. Le défilé ou seuil de Tosaye marque le point où s'est produite la capture de l'ancien Niger saharien par le bas Niger.

Le riz est cultivé sur quelque 180.000 hectares au Soudan, dont près de la moitié dans le Delta Central (Mopti, Macina, Djenné) qui constitue le véritable grenier à riz du Soudan, région riche d'immenses possibilités. En dehors du Delta les régions productrices sont : le bassin supérieur du Niger (Bamako, Nord de Bougouni), la zone lacustre et post-lacustre (du lac Débo à Ansongo) et la zone préguinéenne (Sud de Sikasso et de Bougouni). Enfin il faut ajouter les quelque 10.000 hectares de rizières irriguées de l'Office du Niger.

Les riz du Soudan appartiennent à deux espèces : l'une spécifiquement africaine (*Oryza glaberrima*), l'autre d'origine asiatique, qui est l'*Oryza sativa* cultivé dans le monde entier. Les riz cultivés dans le Delta sont des riz flottants appartenant à *O. glaberrima*, capables de supporter une très forte submersion. Dans les lacs on cultive les Kobe (*O. glaberrima*) capables de végéter en eau stagnante. Dans la Haute Vallée du Niger et les petits cours d'eau de la zone préguinéenne, ce

(1) Extrait du Rapport annuel de 1949 du Service de l'Agriculture du Soudan Français.

(2) Voir à ce sujet, l'article de P. VIGUIER, « Note sur le problème de l'intensification de la riziculture dans le Bassin du Niger », *L'Agronomie tropicale*, 1946 (juillet-août), p. 375 et celui intitulé : « Les petits aménagements d'hydraulique agricole du Haut Niger », *L'Agronomie Tropicale*, 1949 (juillet-août), p. 420.

sont surtout les riz asiatiques qui sont cultivés (var. Bintoubala, Méréké, etc.).

Ce qui caractérise la riziculture indigène, c'est l'absence complète d'aménagements hydrauliques. Les rizières restent soumises entièrement aux caprices de la crue, ce qui ne va pas sans d'énormes aléas. La riziculture soudanaise n'a rien de commun avec celle pratiquée par exemple en Asie : c'est une riziculture par submersion et non par irrigation, avec toute l'insécurité qu'implique cette différence.

Exporté sur le Sénégal avant la guerre de 1914-1918, le riz du Soudan en a été complètement éliminé par la suite par le riz d'Indochine. Depuis l'arrêt des importations de cette provenance, le riz du Soudan, après une éclipse de plus de vingt ans, est à nouveau exporté sur le Sénégal : 9.000 tonnes en 1944, 12.000 tonnes en 1945. Ce résultat a été obtenu en grande partie grâce aux aménagements hydrauliques réalisés depuis 1944 par le Service de l'Agriculture. Le principe de ces aménagements est basé sur la suppression des aléas de la submersion « sauvage » par des travaux simples et peu coûteux.

La technique de ces travaux diffère suivant la situation géographique des plaines mises en valeur ; dans la réalité chaque plaine est un cas particulier.

A. — Dans la Haute Vallée du Niger qui s'étend de la frontière de la Guinée à Bamako, les plaines sont en général insuffisamment submergées et toujours beaucoup trop tard. Le problème consistait donc à isoler les plaines du Niger, en fermant les brèches, et à leur envoyer de l'eau par les nombreux marigots à régime torrentiel affluents du fleuve. L'eau, retenue par des barrages fixes ou semi-mobiles en maçonnerie construits sur ces marigots, est conduite dans les plaines par des canaux d'irrigation commandés par des ouvrages de prises d'eau également en maçonnerie ; de plus des ouvrages de décharge situés en bordure immédiate du fleuve permettent d'évacuer l'eau en fin de crue avant la récolte.

Au point de vue cultural les opérations successives sont les suivantes :

Le riz est semé au début de l'hivernage ; lorsque grâce aux pluies, il atteint 20 à 25 cm., l'eau est envoyée progressivement dans la plaine en évitant de submerger totalement celle-ci ; en cours de végétation le niveau est maintenu à la hauteur voulue. Lorsque le riz est arrivé à maturation, l'eau est évacuée dans le fleuve par les ouvrages de décharge.

Les variétés utilisées sont des riz dressés d'origine asiatique.

B. — Dans le Delta, la crue du Niger est directement utilisée. Là, pas de barrages, mais uniquement des ouvrages régulateurs destinés :

1° à empêcher la crue de se faire sentir trop rapidement, ce qui aurait pour conséquence immédiate de noyer le riz ;
2° à retenir l'eau à la décrue jusqu'à la maturation.

Des grilles spéciales posées à l'entrée des ouvrages limitent les dégâts provoqués par les poissons, qui s'attaquent aux jeunes plants.

Au point de vue cultural, les opérations successives sont les mêmes que dans la Haute Vallée.

Les variétés utilisées sont des riz flottants d'origine africaine.

C. — Dans la Vallée Sahélienne, les aménagements portent :

1° sur les plaines en bordure du Niger où seul le riz est cultivé ;
2° sur les lacs tributaires du fleuve, où la culture est pratiquée uniquement à l'époque de la décrue, et consiste dans le repiquage, au fur et à mesure du retrait des eaux, de diverses plantes, mais principalement du sorgho sur les bords et du riz Kobé dans la mare résiduelle.

La technique de ces aménagements est fort simple et les matériaux sont pris sur place.

*a)* Dans les plaines, elle consiste à construire des digues en terre de hauteur variable pour protéger les riz contre le début de la crue — un ouvrage simple permet de limiter l'arrivée de l'eau — mais en pleine crue, l'ensemble, c'est-à-dire digues et ouvrages, est submergé. A la décrue, digues et ouvrages retiennent les eaux si le besoin s'en fait sentir.

*b)* Dans les lacs, des ouvrages sont construits au point de communication le plus favorable avec le fleuve ou ses affluents. Ils sont destinés à retenir à volonté l'eau dans les lacs à la décrue pour permettre le repiquage, et également à empêcher, à la crue, l'eau de noyer les plantes avant la récolte.

Dans les plaines, les opérations culturales sont les mêmes que dans la Haute Vallée et le Delta.

Par contre, elles sont différentes dans les lacs : le repiquage est pratiqué dès le retrait des eaux, que les ouvrages laissent filtrer doucement pour permettre l'utilisation rationnelle et totale des terres ; l'humidité du sol est ainsi maintenue le plus longtemps possible jusqu'à la saison des pluies. Dès le retour de la crue les ouvrages sont fermés pour empêcher la submersion des plantes jusqu'à la récolte.

Les travaux entrepris de 1944 à 1949 ont permis de normaliser l'inondation sur 150.850 ha. se répartissant ainsi :

| | |
|---|---|
| Haute Vallée du Niger.... | 8.550 ha de rizières |
| Delta central nigérien ... | 105.300 ha de rizières |
| Vallée sahélienne..... | 37.000 ha, dont 16.000 de rizières et 21.000 de terres pour cultures de décrue |

Grâce à l'utilisation de gros matériels de terrassement (scraper, bulldozer, pelle mécanique, motor grader, niveleuse élévatrice) l'aménagement de grandes plaines peut maintenant être entrepris.

Le programme de 1949-1950 retenait l'aménagement de la plaine Ouest de San (10.000 ha.) et de la grande plaine du Pondory. En ce qui concerne cette dernière, et à titre d'exemple, il s'agit de 40.000 ha. de rizières situées au Sud de Djenné sur la rive gauche du Bani. L'inondation naturelle de cette immense plaine se fait en aval par un « marigot », qui la limite au Nord et passe à proximité de la ville de Djenné. Dans la partie Nord, la submersion est en général correcte, mais, pour la plus grande surface, située au Sud, il n'en est pas de même car elle reçoit l'eau avec un décalage atteignant quarante jours en moyenne et pendant un temps beaucoup trop court pour assurer la végétation normale du riz.

L'aménagement à réaliser consiste à renverser le sens de l'inondation actuelle en faisant pénétrer l'eau par le Sud de la plaine, c'est-à-dire en amont, par un canal qui perce le cordon alluvionnaire du Bani.

Les travaux prévus sont les suivants :

Construction d'un ouvrage régulateur, contrôlant crue et décrue, sur un canal reliant le Bani à la plaine : trois travées de 3 m. de largeur, chacune de 450 m³ de maçonnerie (travail exécuté).

Exécution d'un canal adducteur de 8,500 km. de longueur représentant 190.000 m³ de terrassement.

Edification de deux ouvrages de décharge à Djenné et Gomitogo.

Cet aménagement, qui intéresse quinze villages et au total treize mille habitants, est évalué à 11.000.000 de francs portant l'hectare aménagé à 300 francs, soit un prix de revient particulièrement intéressant.

Parallèlement à l'aménagement de plaines à vocation rizicole, des essais de culture mécanique pour le façonnage des terres à riz ont été exécutés de mars à juillet 1950 dans le casier aménagé du Diaka (région du Macina). Les résultats obtenus sur 750 ha. avec une section de cinq tracteurs, charrues, pulvériseurs et semoirs, ont été très satisfaisants, tant du point de vue travail que prix de revient. Le comportement du matériel a été étudié et sera poursuivi au cours des prochaines campagnes.

Enfin, complétant les améliorations foncières et culturales dans le domaine de la riziculture, trois rizeries d'une capacité unitaire annuelle de 10.000 tonnes de paddy sont actuellement en construction à Mopti, Diafarabé (Delta Centra Nigérien) et Kourouba (Haute Vallée du Niger). Celles de Mopti et Kourouba seront en mesure de fonctionner pour traiter le paddy de la prochaine campagne (janvier 1951).

## AMÉNAGEMENTS HAUTE-VALLÉE

### Année 1944

*Plaine de Bankoumana.* Superficie 2.200 ha.

*a*) Un barrage semi-mobile 175 m³.
*b*) Deux canaux d'irrigation 2,500 km.
*c*) Deux ouvrages régulateurs de prise d'eau 60 m³.
*d*) Deux ouvrages de décharge sur canal schunt 35 m³.
*e*) Deux digues.
*f*) Un canal de communication entre plaines.

### Année 1945

1° *Plaine de Dioulafoundou.* Superficie 1.200 ha.

*a*) Un barrage déversoir sur le marigot Bando-Ko 300 m³.
*b*) Un canal d'irrigation de 2,092 km.
*c*) Un ouvrage régulateur de 40 m³.

2° *Plaine de Banankoro-Kéniégué.* Superficie 1.100 ha.

*a*) Un barrage déversoir sur le marigot Tomono-Ko 200 m³.
*b*) Deux canaux d'irrigation 883 m. et 925 m.
*c*) Deux ouvrages régulateurs de prise d'eau 60 m³.
*d*) Deux ouvrages de décharge 50 m³.

3° *Plaine de Krina-Djoliba.* Superficie 600 ha.

*a*) Un barrage déversoir 250 m³.
*b*) Un canal d'irrigation de 948 m.
*c*) Un ouvrage régulateur de prise d'eau 40 m³.
*d*) Un canal de communication entre les plaines de Djoliba 1 km.
*e*) Un ouvrage régulateur sur canal de communication 25 m³.
*f*) Une digue avec canal schunt.

4° *Plaine de Déguéla.* Superficie 900 ha.

Prise d'eau sur le Niger.
*a*) Un ouvrage régulateur à double effet 40 m³.
*b*) Canal d'irrigation de 280 m.
*c*) Digue avec canal schunt.

### Année 1946

1° *Plaine de Kéla.* Superficie 450 ha.

Reçoit l'eau par dépression naturelle de la plaine de Kéniégué.

*a*) Un ouvrage régulateur 40 m³.
Protection contre Niger par digue et canal schunt avec ouvrage 25 m³.

2° *Plaine de Kangaré* (Cercle de Bougouni). Superficie 500 ha.

*a*) Canal de jonction avec le Sankarani.
*b*) Ouvrage régulateur à double effet 100 m³.
*c*) Digue complémentaire du cordon alluvionnaire.

### Année 1947

1° *Plaine de Figuira.* Superficie 1.600 ha.

*a*) Un canal de jonction au Niger à l'amont de la plaine
*b*) Un ouvrage régulateur 50 m³.
*c*) Une digue avec canal schunt.

### Années 1948 et 1949

Amélioration des aménagements existants : élargissement de canaux, travaux de protection contre les érosions.

### Année 1950

1° *Plaine de Samayana.* Superficie 400 ha.

Ouvrage régulateur à double effet sur digue de 300 m. de longueur.

2° *Nouvelle plaine de Djoliba.* Superficie 150 ha.

*a*) Canal de jonction avec la première plaine 400 m.
*b*) Ouvrage régulateur 20 m³.

## AMÉNAGEMENTS HYDRAULIQUES DE LA CIRCONSCRIPTION SAHÉLIENNE

Ces aménagements consistent en l'établissement de digues d'importance variable :

soit pour la culture du riz en période de crue,
soit pour la culture du sorgho en période de décrue.

### Année 1947

18.000 ha dont 7.000 en rizières,
11.000 en cultures de décrue.

### Année 1948

7.000 ha dont 5.000 en rizières,
2.000 en cultures de décrue.

### Année 1949

12.000 ha dont 4.000 en rizières,
8.000 en cultures de décrue.

### Année 1950

5.885 ha dont 1.630 en rizières,
4.255 en cultures de décrue.

## AMÉNAGEMENTS HYDRAULIQUES DES ZONES DELTAÏQUES DU NIGER ET DU BANI

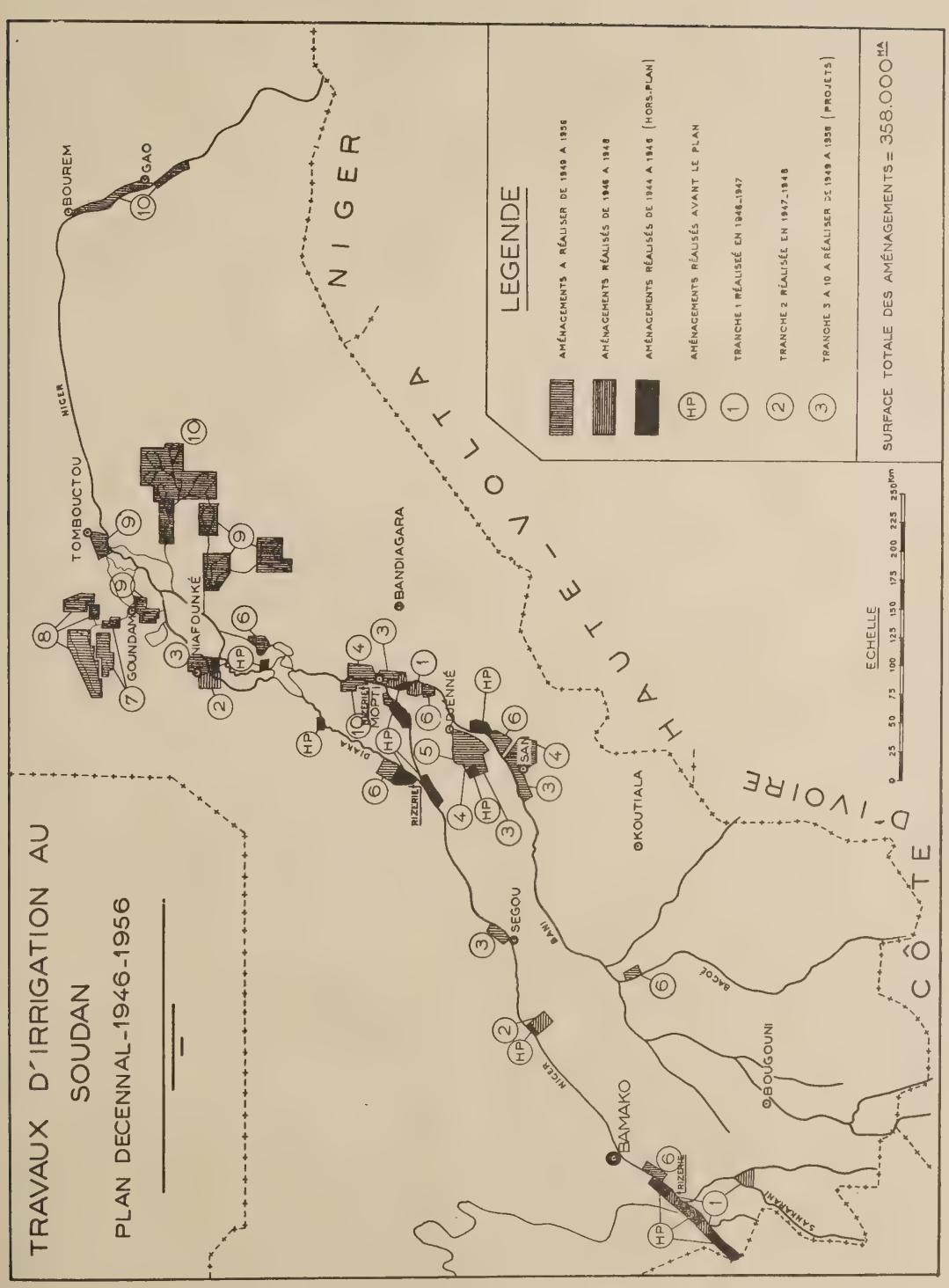
### Année 1944.

Début des travaux : réalisation de :
1° Casier du Diaka (plaine de Dia-Tenenkou).
2° Plaines de Memba-Tomona.
3° Plaine de Nigui (Canal de Diamala).

1° *Casier du Diaka.*

Aménagement hydraulique d'une plaine située entre Dia et Ténenkou (rive gauche du Diaka).

Superficie : 10.000 ha.
Deux ouvrages régulateurs d'admission :


TRAVAUX D'IRRIGATION AU SOUDAN
PLAN DECENNAL-1946-1956
LEGENDE
AMÉNAGEMENTS A RÉALISER DE 1949 A 1956
AMÉNAGEMENTS RÉALISÉS DE 1946 A 1948
AMÉNAGEMENTS RÉALISÉS DE 1944 A 1946 (HORS-PLAN)
AMÉNAGEMENTS RÉALISÉS AVANT LE PLAN
TRANCHE 1 RÉALISÉE EN 1946-1947
TRANCHE 2 RÉALISÉE EN 1947-1948
TRANCHE 3 A 10 A RÉALISER DE 1949 A 1956 (PROJETS)
SURFACE TOTALE DES AMÉNAGEMENTS = 358.000 HA
ECHELLE
0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250 Km
NIGER
HAUTE-VOLTA
CÔTE D'IVOIRE
TOMBOUCTOU
BOUREM
GAO
GOUNDAM
NIAFOUNKÉ
BANDIAGARA
MOPTI
DJENNÉ
SEGOU
KOUTIALA
BAMAKO
BOUGOUNI
NIGER
BANI
BAGOE
SANKARANI
RIZIERE

(A) Diabozo : trois travées de 3 m : 300 m³ de maçonnerie,

(B) Mayatakié : deux travées de 3 m : 250 m³ de maçonnerie.

Deux ouvrages de décharge ou vidange :

Pont Saint-Michel, deux travées de 3 m : 200 m³ de maçonnerie,

Pont Solotzoff, trois travées de 3 m : 330 m³ de maçonnerie.

Ces deux derniers ouvrages sont situés sur la digue Ténenkou-Penga utilisée également dans le dispositif de retenue d'eau.

2° *Plaines de Memba-Tomona.*

Ces deux plaines sont situées sur la rive droite du Niger, vis-à-vis et légèrement en amont de Diafarabé.

Superficie totale : 2.000 ha.

Deux canaux traversent des seuils :

(A) Canal de Tomona : 900 m. de longueur,

(B) Canal de Memba : 2.000 m. de longueur.

3° *Plaine de Nigui* (Canal de Diamala).

Plaine située sur la rive droite du Niger.

Superficie : 3.500 ha.

Un canal de 1.800 m. de longueur.

Aucun ouvrage régulateur (pose d'une grille à poissons prévue).

ANNÉE 1945

Réalisations :

1° Augmentation et finition du casier du Diaka.
2° Plaine d'Ouro-Modi.
3° Plaine de Pimpa (canal de Digani).
4° Plaine de Saré-Mala.
5° Plaine de Touara-Bougoula.

1° *Casier du Diaka.*

Augmentation de la superficie du casier de 3.000 ha, soit au total : 13.000 ha.

Exécution de la digue Ténenkou-Touniana 2,600 km de longueur.

Exécution de la digue Touniana-Daga 1,800 km de longueur.

Surélévation de la digue Ténenkou-Penga longueur 5,200 km.

Exécution de deux ouvrages complémentaires de décharge.

(A) Kienné, trois travées de 3 m: 400 m³ de maçonnerie.

(B) Touniana, une travée de 3 m: 150 m³ de maçonnerie.

Exécution de trois ponceaux près du village de Dia.

2° *Plaine d'Ouro-Modi.*

Située rive droite du Niger, appelée également plaine de Samaya.

Superficie : 1.200 ha.

Un ouvrage régulateur une travée de 4 m: 200 m³ de maçonnerie.

Une digue-épi de 400 m de longueur.

3° *Plaine de Pimpa (canal de Digani).*

Plaine située rive droite du Niger à l'aval de Ouro-Modi. Superficie : 1.600 ha.

Un canal de 2 km environ (pas d'ouvrage régulateur, pose grille à poissons prévue).

4° *Plaine de Saré-Mala.*

Située au Sud de Mopti sur la rive droite du Bani: Superficie : 1.500 ha.

Obturation d'un marigot par une digue.

Creusement d'un shunt.

Ouvrage régulateur prévu.

5° *Plaine de Touara-Bougoula.*

Située rive droite du Bani à l'aval du village de Touara: Superficie : 2.000 ha.

Creusement d'un seuil (canal de 2,800 km de longueur).

Ouvrage régulateur prévu.

ANNÉE 1946

Réalisations :

1° Casier du Diaka.
2° Mares de Komi.
3° Plaines de Kandara.
4° Plaines de Tamani-Barouéli.

1° *Casier du Diaka.*

Confection des tabliers des ouvrages.

Surélévation de toutes les digues.

2° *Mares de Komi.*

Situées dans le canton du Sébéra (rive gauche du Bani).

Superficie : 11.500 ha.

Asséchement de trois mares et mise en culture par exécution d'un canal de 2,200 km de longueur.

Un ouvrage régulateur de 4 m d'ouverture: 300 m³ de maçonnerie.

3° *Plaine de Kandara.*

Appelée également plaine du Pondory. Sud de Djenné.

Creusement de deux canaux faisant communiquer la plaine de Kandara à la plaine de Djenné au travers du seuil de Tié.

4° *Plaine de Tamani-Barouéli.*

Rive droite du Niger. Superficie : 10.000 ha.

Début du creusement d'un canal faisant communiquer le Niger au marigot de Famana.

ANNÉE 1947

Réalisations :

1° Finition des mares de Komi.
2° Finition de la plaine de Saré-Mala.
3° Finition de la plaine de Touara-Bougoula.
4° Continuation de la plaine de Tamani.

1° *Mares de Komi.*

Elargissement et creusement du canal à sa cote définitive.

2° *Plaine de Saré-Mala.*

Confection de l'ouvrage régulateur, une travée de 3 m d'ouverture: 100 m³ maçonnerie.

3° *Plaine de Touara-Bougoula.*

Confection de l'ouvrage régulateur une travée de 3 m d'ouverture: 100 m³ de maçonnerie.

4° *Plaine de Tamani-Barouéli.*

Continuation du canal adducteur.

Renforcement digue de Famana.

ANNÉE 1948

Réalisations :

1° Plaine de Tamani-Barouéli.
2° Plaine Sud de Mopti.

1° *Plaine de Tamani-Barouéli.*

*a*) Continuation du creusement du canal.

*b*) Exécution de l'ouvrage régulateur. Deux travées de 3 m : 300 m³ de maçonnerie.

2° *Plaine Sud de Mopti.*

Située sur la rive droite du Bani immédiatement au Sud de la ville. Superficie : 9.000 ha.

*a*) Exécution d'un ouvrage régulateur de trois travées de 3 m d'ouverture : 625 m³ de maçonnerie.

*b*) Exécution d'une digue-épi de 300 m de longueur, représentant un volume de 186.000 m³ de terrassement.

ANNÉE 1949

Réalisations :

1° Plaine Ouest de San.
2° Plaine Sud de Mopti.
3° Plaine du Pondory.
4° Barrage de Sangha.

1° *Plaine Ouest de San.* Superficie : 10.000 ha. Rive droite du Bani (amont de San).

*a*) Creusement du canal de Pramasso sur 1,2 km de longueur : 60.000 m³ de terrassement.

*b*) Construction de l'ouvrage régulateur, trois travées de 3 m d'ouverture : 415 m³ de maçonnerie.

2° *Plaine Sud de Mopti.*

*a*) Confection de perrés de protection à l'ouvrage régulateur, 225 m³ de maçonnerie.

*b*) Creusement de deux seuils sur les lignes de fond de la plaine : 18.000 m³ de terrassement.

*c*) Prolongement de la digue-épi de 250 m, représentant 75.000 m³ de terrassement.

3° *Plaine du Pondory.* Superficie 40.000 ha.

*a*) Début des travaux, première tranche, déboisement du tracé du canal, implantation, creusement du canal aux abords de l'ouvrage.

*b*) Exécution de l'ouvrage régulateur. Trois travées de 3 m d'ouverture : 400 m³ de maçonnerie.

4° *Barrage de Sangha.*

Cercle de Bandiagara. Premier travail effectué sur F. E. R. D. E. S.

Hauteur totale du barrage : 14,5 m.
Largeur de la lame déversante : 9 m.
Epaisseur de la crête : 2 m.
Epaisseur à la base : 8,5 m.
Volume de la retenue d'eau : 2.200.000 m³.
Surface totale à mettre en culture : 2.000 ha (cultures maraîchères).

ANNÉE 1950

Réalisation :

1° Plaine Sud de Mopti.
2° Plaine Ouest de San.
3° Plaine du Pondory.
4° Pont de la Gona.

1° *Plaine Sud de Mopti.*

Exécution de trois digues sur des entrées d'eau secondaires situées sur la berge droite du Bani.

2° *Plaine Ouest de San.*

Continuation du canal de Pramasso.
Volume des terrassements effectués : 14.023 m³.
Les ouvrages de retenue sont prévus en 1951.

3° *Plaine du Pondory.*

Creusement du canal à l'aval de l'ouvrage régulateur sur une longueur de 700 m à l'aide de la pelle mécanique.

4° *Exécution du Pont de la Gona.*

Cercle de Bandiagara (Génie rural).

Ce pont-voûte de 9,6 m d'ouverture traverse la rivière à 2 km à l'amont du barrage de Sangha. Les travaux ont débuté fin mars et se poursuivent actuellement.

## INCIDENCE DES AMÉNAGEMENTS SUR L'EXTENSION DES ZONES DE CULTURE ET L'AUGMENTATION DU RENDEMENT MOYEN DES TERRES.

Les données qui suivent ne sont que des évaluations. Il n'est pas possible de recenser exactement les superficies gagnées à la culture et les augmentations de rendement obtenues. On peut seulement les évaluer sommairement de la façon suivante :

### *a*) EXTENSION DES ZONES CULTIVÉES

En règle générale, avant la réalisation des aménagements hydrauliques dans les zones d'inondation naturelle du Niger et de ses affluents, seules les rizières moyennes étaient cultivables et cultivées, bénéficiant d'une amplitude de crue suffisante pour une végétation normale du riz.

Par contre :

D'une part, les parties hautes des plaines n'étaient inondées que très irrégulièrement et le plus souvent insuffisamment. Maintenant des ouvrages régulateurs permettent dès l'amorce du retrait des eaux, de maintenir l'inondation le temps nécessaire à la maturation de la plante.

D'autre part les bas-fonds, recevant l'inondation prématurément, n'étaient pas ensemencés; ils étaient en outre, en raison de la hauteur d'eau souvent considérable, envahis par les poissons. Maintenant des ouvrages régulateurs, munis de grilles, retardant l'inondation et retenant les poissons, permettent la mise en culture de ces zones avec certitude de récolte.

On peut estimer que chaque année, dans une plaine donnée, un tiers de la surface utile est mise en culture, deux tiers étant laissés en jachère. Compte tenu des trois considérations exposées ci-dessus, on peut estimer que seul le dixième de la superficie des rizières était jusqu'ici utilement cultivé.

Ainsi, en prenant comme exemple une plaine de 10.000 ha. :

*Avant aménagement* : Un dixième des rizières, soit 1.000 ha. (rizières moyennes) étaient cultivables et, suivant rotation triennale résultant de la jachère, 333 ha. étaient cultivés.

Les neuf dixièmes, soit 9.000 ha. (rizières hautes et bas-fonds), étaient à peu près inutilisés.

*Après aménagement* : La totalité de la plaine, les dix dixièmes, soit 10.000 ha., est devenue rizicultivable et, suivant rotation triennalle résultant de la jachère, 3.333 ha. sont utilisés par les cultivateurs.

Les aménagements permettent donc la mise en culture, avec certitude de récolte normale, d'une superficie dix fois plus importante. Cet accroissement des surfaces mises en culture n'a été rendu possible que grâce d'une part à la généralisation du labour attelé et d'autre part au fait que les populations ont abandonné les cultures sèches pour se consacrer à la riziculture.

### *b*) AUGMENTATION DU RENDEMENT MOYEN

Crue et décrue précoces, dégâts causés par les poissons étaient les principales raisons du faible rendement des rizières dont la récolte était même parfois nulle.

Compte tenu de ces dégâts plus ou moins cycliques, le rendement moyen, portant sur plusieurs années, pouvait être estimé à 800 kg. de paddy à l'hectare.

La suppression des aléas par « les aménagements » a permis d'élever le rendement moyen à 1.200 kg.

Sur 150.000 ha. de plaines aménagées, 130.000 ha. sont cultivés en riz et 20.000 ha. intéressent les aménagements de la Vallée sahélienne, en cultures de décrue, principalement mil.

### *c*) PRODUCTION DE CES PLAINES

*Avant aménagement :*

Pour une surface globale de 130.000 ha., compte tenu de la rotation triennale, 4.333 ha. en culture à 800 kg. à l'ha., donnaient une production de 3.500 tonnes environ.

*Après aménagement :*

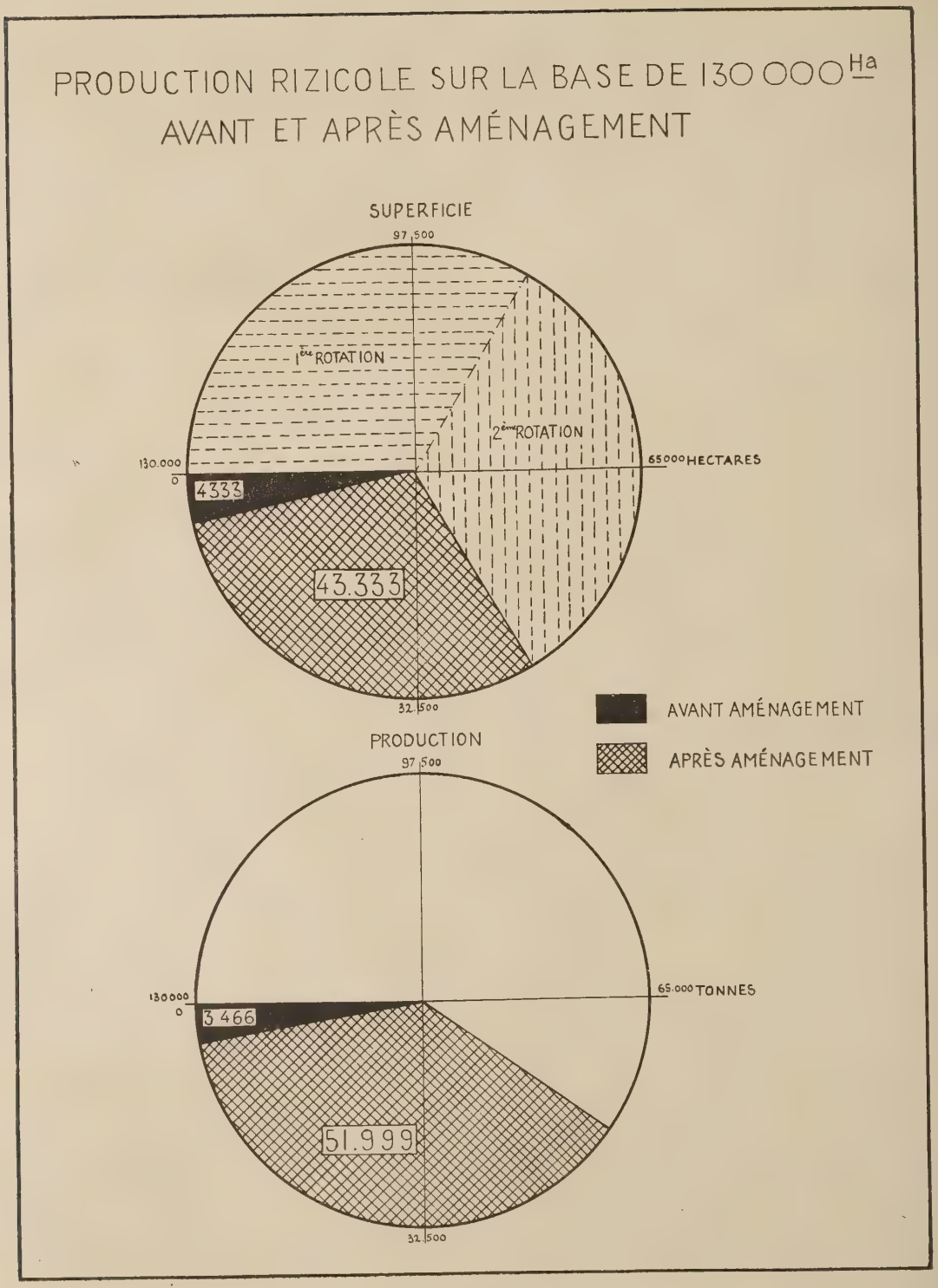
Pour la même surface, 43.333 ha. en culture à 1.200 kg. à l'ha. donnent maintenant une production de 52.000 tonnes environ.

***

Il apparaît donc à l'examen de ces chiffres que la production des zones aménagées est passée de 3.500 tonnes à 52.000 tonnes, soit une augmentation de 48.000 tonnes de paddy.

Le chiffre de 45.000 tonnes environ correspond à la réalité puisque la production rizicole du Soudan s'établissait avant la réalisation des aménagements autour de 95.000 t. annuellement, et qu'elle ressort pour la campagne 1949-50 à 140.000 tonnes.

**RÉSUMÉ.** — *La vallée du Niger, au Soudan, grâce aux crues, est susceptible d'être aménagée en vue de la riziculture. Enumération des aménagements ainsi réalisés. Les avantages qu'en retire l'économie de ce territoire.*


PRODUCTION RIZICOLE SUR LA BASE DE 130 000 Ha
AVANT ET APRÈS AMÉNAGEMENT
SUPERFICIE
97.500
1ère ROTATION
2ème ROTATION
130.000
0
65000 HECTARES
4333
43.333
32.500
AVANT AMÉNAGEMENT
APRÈS AMÉNAGEMENT
PRODUCTION
97.500
130000
0
65.000 TONNES
3 466
51.999
32.500

# NOMS COMMUNS ANGLAIS DES PRINCIPALES ESPÈCES FOURRAGÈRES DES ÉTATS-UNIS

d'après le *Yearbook of Agriculture* 1948

*Bien que l'usage de noms communs dans des revues de diffusion mondiale ne soit pas recommandable il est cependant fréquent dans les articles et ouvrages de langue anglaise relatifs à la production fourragère, à la protection des sols, etc..., et met souvent le lecteur de langue française dans l'embarras.*

Grass, *le magnifique Yearbook 1948 du Department of Agriculture, donnant un index alphabétique des noms communs des plantes citées dans le texte, et leur équivalence scientifique, il était facile d'en extraire ceux que l'on voit le plus souvent dans la littérature. Il s'agit essentiellement de Graminées et de Légumineuses. Quelques autres espèces, que leur aspect graminoïdes fait également qualifier de* grass (Triglochin palustris), *ou mauvaises herbes cosmopolites* (Tribulus terrestris) *ont été également notées.*

H. J.-F.

| Noms communs (1) | Noms scientifiques |
|---|---|
| **A** | |
| ALFALFA. | *MEDICAGO sativa.* |
| ALFALFA, VARIEGATED. | *MEDICAGO sativa* var. *media.* |
| ALFALFA, YELLOW. | *MEDICAGO falcata.* |
| ALKALI-GRASS, NUTTALL. | *PUCCINELLIA (Atropis) nuttaliana.* |
| ALYCECLOVER. | *ALYSICARPUS vaginalis.* |
| ARROWGRASS, MARSH ; ARROW PODGRASS. | *TRIGLOCHIN palustris.* |
| **B** | |
| BAHIAGRASS. | *PASPALUM notatum.* |
| BALSAMSCALE ; FALSE-GAMA. | *ELYONORUS tripsacoides.* |
| BARLEY. | *HORDEUM ; H. vulgare.* |
| BULBOUS. | *bulbosum.* |
| FOXTAIL (squirreltail barley). | *jubatum.* |
| MEADOW. | *nodosum.* |
| BARNYARDGRASS. | *ECHINOCHLOA crusgalli.* |
| BEACHGRASS. | *AMMOPHILA.* |
| American. | *breviligulata.* |
| European. | *arenaria.* |
| beachpea, purple (MARITIME PEAVINE). | *LATHYRUS japonicus.* |
| BEAKRUSH. | *RHYNCHOSPORA.* |
| BEAN. | *PHASEOLUS.* |
| ADSUKI. | *angularis.* |
| MAT (moth). | *aconitifolius.* |
| MUNG. | *aureus.* |
| RICE. | *calcaratus.* |
| TEPARY. | *acutifolius* var. *latifolius* |
| TEXAS. | *acutifolius.* |
| Beardgrass (BLUESTEM). | *ANDROPOGON.* |
| Beardgrass, prairie (LITTLE-BLUESTEM). | *scoparius.* |
| Beardgrass, silver (SILVER-BLUESTEM). | *saccharoides.* |
| Beardgrass, yellow (TURKESTAN BLUESTEM). | *ischaemum.* |
| BEGGARWEED ; TICKCLOVER | *DESMODIUM.* |
| Beggarweed, Florida (TALL TICKCLOVER). | *purpureum.* |
| BENT (inclus : « South German mixed bent »). | *AGROSTIS.* |
| CLOUD. | *nebulosa.* |
| COLONIAL. | *tenuis.* |
| CREEPING. | *palustris.* |
| VELVET. | *canina.* |
| WINTER. | *hiemalis.* |
| Bentgrass (BENT). | *AGROSTIS.* |
| BERMUDA-GRASS. | *CYNODON dactylon.* |
| BLOWOUTGRASS. | *REDFIELDIA flexuosa.* |
| BLUEBONNET ; TEXAS LUPINE. | *LUPINUS subcarnosus.* |
| BLUEGRASS. | *POA.* |
| ANNUAL. | *annua.* |
| BIG. | *ampla.* |
| BULBOUS (winter). | *bulbosa.* |
| CANADA. | *compressa.* |
| KENTUCKY. | *pratensis.* |
| NEVADA. | *nevadensis.* |
| ROUGH ; ROUGHSTALK. | *trivialis.* |
| SANDBERG. | *secunda (P. Sandbergii).* |
| TEXAS. | *arachnifera.* |
| Winter (BULBOUS). | *bulbosa.* |
| Big bluejoint (BIG BLUESTEM). | *ANDROPOGON gerardi (A. furcatus).* |
| Bluejoint (BLUEJOINT REEDGRASS). | *CALAMAGROSTIS canadensis.* |
| Bluejoint turkeyfoot (BIG BLUESTEM). | *ANDROPOGON gerardi (A. furcatus).* |
| BLUESTEM. | *ANDROPOGON.* |
| BIG. | *furcatus (A. gerardi).* |
| CAUCASIAN. | *intermedius* var. *caucasius.* |
| LITTLE. | *scoparius.* |
| PINEWOODS. | *divergens.* |
| SAND. | *hallii.* |
| SEACOAST. | *littoralis.* |
| SILVER. | *saccharoides.* |
| SLENDER. | *tener.* |
| TURKESTAN BLUESTEM. (yellow bluestem). | *ischaemum.* |
| yellowsedge (BROOMSEDGE). | *virginicus.* |
| bluetop (BLUEJOINT REEDGRASS). | *CALAMAGROSTIS canadensis.* |
| BRISTLEGRASS ; MILLET. | *SETARIA.* |
| PLAINS. | *macrostachya.* |
| BROADBEAN. | *VICIA faba* var. *major.* |
| BROME. | *BROMUS.* |
| California (MOUNTAIN). | *carinatus (B. marginatus).* |
| CHEATGRASS. | *tectorum.* |
| CHESS. | *secalinus.* |
| downy (CHEATGRASS). | *tectorum.* |
| FIELD. | *arvensis.* |
| MEADOW. | *erectus.* |
| MOUNTAIN (California). | *carinatus (B. marginatus).* |
| SMOOTH. | *inermis.* |
| SOFT. | *mollis.* |
| BROOMCORN. | *SORGHUM vulgare* var. *technicum.* |
| BROOMSEDGE (Yellow bluestem) | *ANDROPOGON virginicus.* |
| BUFFALOGRASS. | *BUCHLOE dactyloides.* |
| bunchgrass, feather (GREEN NEEDLEGRASS). | *STIPA viridula.* |

(1) Les noms communs, dont l'usage est approuvé, sont en petites capitales, ceux qui ne sont pas recommandés sont en caractères ordinaires.

| Noms communs | Noms scientifiques |
|---|---|
| BUR-CLOVER ; LUCERNE ; MEDIC. | *MEDICAGO.* |
| CALIFORNIA. | *hispida.* |
| LITTLE ; LITTLE MEDIC. | *minima.* |
| southern (SPOTTED). | *arabica.* |
| BURROGRASS. | *SCLEROPOGON brevifolius.* |
| BUTTONCLOVER ; Button Medic. | *MEDICAGO orbicularis.* |
| **C** | |
| Caley-pea (ROUGHPEA). | *LATHYRUS hirsutus.* |
| CANARYGRASS. | *PHALARIS ; P. canariensis.* |
| CAROLINA. | *caroliniana.* |
| LARGE. | *tuberosa.* |
| REED. | *arundinacea.* |
| cane, small (SWITCH CANE). | *ARUNDINARIA tecta.* |
| CANE, SWITCH. | *ARUNDINARIA tecta.* |
| CARPETGRASS, COMMON. | *AXONOPUS affinis.* |
| CENTIPEDEGRASS. | *EREMOCHLOA ophiuroides.* |
| cheat, downy (CHEATGRASS | *BROMUS tectorum.* |
| BROME; CHEAT-GRASS. | |
| CHESS. | *BROMUS secalinus.* |
| CHICKPEA ; GARBANZO. | *CICER arietinum.* |
| CHLORIS. | *CHLORIS.* |
| WEEPING. | *distichophylla.* |
| CLOVER. | *TRIFOLIUM.* |
| ALSIKE. | *hybridum.* |
| BALL. | *nigrescens.* |
| BERSEEM (Egyptian). | *alexandrinum.* |
| BUFFALO. | *reflexum.* |
| CAROLINA. | *carolinianum.* |
| Caucasian (KURA). | *ambiguum.* |
| CLUSTER. | *glomeratum.* |
| CRIMSON. | *incarnatum.* |
| Egyptian (BERSEEM). | *alexandrimum.* |
| FENDLER. | *fendleri.* |
| HOP. | *agrarium.* |
| HUNGARIAN. | *pannonicum.* |
| KURA. | *ambiguum.* |
| STRIATA (knotted). | *striatum.* |
| LAPPA. | *lappaceum.* |
| LARGE HOP (low hop). | *procumbens.* |
| least hop (SMALL HOP). | *dubium.* |
| Pellett (KURA). | *ambiguum.* |
| PERSIAN. | *resupinatum.* |
| red (ZIGZAG). | *medium.* |
| RED. | *pratense.* |
| ROSE. | *hirtum.* |
| seaside (SIERRA). | *willdenovii (T. wormskjoldii).* |
| shaftal (PERSIAN). | *resupinatum.* |
| SIERRA (seaside). | *willdenovii (T. wormskjoldii).* |
| SMALL HOP (least hop) | *dubium.* |
| STRAWBERRY. | *TRIFOLIUM fragiferum.* |
| STRIATA (knotted). | *striatum.* |
| SUB. | *subterraneum.* |
| WHITE (White Dutch). | *repens.* |
| WHITETIP. | *variegatum.* |
| ZIGZAG. | *medium.* |
| cocksfoot (ORCHARDGRASS). | *DACTYLIS glomerata.* |
| COGONGRASS ; COGON SATINTAIL. | *IMPERATA cylindrica.* |
| CORDGRASS. | *SPARTINA.* |
| California (SPIKE). | *leiantha (S. foliosa).* |
| PRAIRIE. | *pectinata.* |
| SMOOTH. | *alterniflora.* |
| SPIKE (California). | *leiantha (S. foliosa).* |
| TOWNSEND. | *townsendi.* |
| CORN ; MAIZE. | *ZEA mays.* |
| COTTONTOP, ARIZONA. | *TRICHACHNE california (Valota saccharata).* |
| COWPEA. | *VIGNA sinensis.* |
| CRABGRASS, HAIRY. | *DIGITARIA sanguinalis.* |
| crabgrass, spreading (PANGOLAGRASS). | *DIGITARIA decumbens.* |

| Noms communs | Noms scientifiques |
|---|---|
| CRINKLE-AWN. | *TRACHYPOGON montufari.* |
| CROTALARIA. | *CROTALARIA.* |
| LANCE. | *lanceolata.* |
| SHAK. | *incana.* |
| SHOWY. | *spectabilis.* |
| SLENDERLEAF. | *intermedia.* |
| STRIPED. | *mucronata (C. striata).* |
| SUNN. | *juncea.* |
| **D** | |
| DALEA, FOXTAIL. | *DALEA alopecuroides*(Leg.). |
| DALLISGRASS. | *PASPALUM dilatatum.* |
| DANTHONIA. | *DANTHONIA.* |
| POVERTY ; POVERTY-GRASS. | *spicata.* |
| DEERVETCH. | *LOTUS.* |
| WETLAND ; BIG TREFOIL. | *uliginosus (L. major).* |
| WRIGHT. | *wrightii.* |
| DOGTAIL CRESTED. | *CYNOSURUS cristatus.* |
| DROPSEED. | *SPOROBOLUS.* |
| BLUE ; PINEYWOODS. | *gracilis (S. junceus).* |
| CURTISS. | *curtissii.* |
| GIANT. | *giganteus.* |
| MEADOW (meadow tall). | *asper.* var. *hookeri.* |
| PINE. | *BLEPHARONEURON tricholepis.* |
| PINEYWOODS ; BLUE. | *SPOROBOLUS gracilis (S. junceus).* |
| PRAIRIE. | *heterolepis.* |
| SAND. | *cryptandrus.* |
| TALL. | *asper.* |
| dunegrass, American (COMMON DUNE WILDRYE). | *ELYMUS mollis.* |
| **E** | |
| eulalia (CHINESE SILVERGRASS). | *MISCANTHUS sinensis.* |
| **F** | |
| falcon-pea (FLATPOD PEAVINE). | *LATHYRUS cicer.* |
| FALSE-GAMA; BALSAMSCALE. | *ELYONURUS tripsacoides.* |
| FEATHERTOP. | *PENNISETUM villosum.* |
| FENUGREEK ; FENUGREEK TRIGONELLA. | *TRIGONELLA foenum-graecum.* |
| FESCUE. | *FESTUCA.* |
| ARIZONA. | *arizonica.* |
| bluebunch (IDAHO). | *idahoensis.* |
| CHEWINGS. | *rubra* var. *commutata.* |
| fine-leaved (HAIR). | *capillata.* |
| FOXTAIL. | *megalura.* |
| HAIR (various-leaved). | *capillata.* |
| HARD. | *ovina* var. *duriuscula.* |
| IDAHO. | *idahoensis.* |
| MEADOW. | *elatior.* |
| Hort. vars. of meadow fescue. | |
| ALTA. | |
| KY. 31 | |
| RATTAIL. | *myuros.* |
| RED. | *rubra.* |
| reed (TALL). | *elatior* var. *arundinacea.* |
| SHADE. | *rubra* var. *heterophylla.* |
| SHEEP. | *ovina.* |
| SIXWEEKS. | *octoflora.* |
| TALL (reed). | *elatior* var. *arundinacea.* |
| FINGERGRASS. | *DIGITARIA.* |
| DUNE. | *runyoni.* |
| PENTZ. | *pentzii.* |
| spreading (PANGOLAGRASS). | *decumbens.* |
| FLATPEA. | *LATHYRUS sylvestris.* |
| FLATSTEM CHLORIS (Mexican bluegrass). | *CHLORIS inflata.* |
| FOUNTAINGRASS. | *PENNISETUM ruppelii.* |
| foxtail (MILLET ; BRISTLEGRASS). | *SETARIA.* |
| FOXTAIL, MEADOW. | *ALOPECURUS pratensis.* |

| Noms communs | Noms scientifiques |
|---|---|
| **G** | |
| Gamagrass, Eastern. | *TRIPSACUM dactyloides.* |
| Gamagrass, Guatemala ; Yerba Guatemala (Spanish name). | *TRIPSACUM laxum.* |
| Garbanzo. | *CICER arietinum.* |
| Goosegrass. | *ELEUSINE indica.* |
| Grama. | *BOUTELOUA.* |
| Black. | *eriopoda.* |
| Blue. | *gracilis.* |
| Hairy. | *hirsuta.* |
| Rothrock. | *rothrockii.* |
| Side-oats. | *curtipendula.* |
| Slender. | *filiformis.* |
| Grasspea. | *LATHYRUS sativus.* |
| groundnut (Peanut). | *ARACHIS hypogaea.* |
| Guineagrass. | *PANICUM maximum.* |
| **H** | |
| Hairgrass. | *DESCHAMPSIA.* |
| Tufted. | *caespitosa.* |
| Hardinggrass. | *PHALARIS tuberosa* var. *stenoptera.* |
| Harestail. | *LAGURUS ovatus.* |
| Herd's grass (Timothy). | *PHLEUM pratense* |
| Herdsgrass (Redtop). | *AGROSTIS alba.* |
| Hilograss. | *PASPALUM conjugatum.* |
| Horquetilla Morada (Spanish name). | *CHLORIS inflata.* |
| Horsebean. | *VICIA faba* var. *equina.* |
| Hyacinth-bean. | *DOLICHOS lablab.* |
| **I** | |
| Indiangrass, Yellow (Indiangrass). | *SORGHASTRUM nutans.* |
| Indigo. | *INDIGOFERA.* |
| Creeping. | *endecaphylla.* |
| Hairy. | *hirsuta.* |
| **J** | |
| Japanese-Millet. | *ECHINOCHLOA crusgalli* var. *frumentacea.* |
| Jaragua. | *HYPARRHENIA rufa.* |
| Johnsongrass. | *SORGHUM halepense.* |
| Junegrass ; Prairie Junegrass. | *KOELERIA cristata.* |
| **K** | |
| Kaimi-clover. | *DESMODIUM canum.* |
| Kidneyvetch. | *ANTHYLLIS vulneraria.* |
| Kikuyugrass. | *PENNISETUM clandestinum.* |
| Koa Haole (Hawaiian name). | *LEUCAENA glauca.* |
| Kohlrabi. | *BRASSICA oleracea* var. *gongylodes.* |
| Kudzu (kudzubean). | *PUERARIA.* |
| Thunberg. | *thunbergiana.* |
| Tropical. | *phaseoloides.* |
| **L** | |
| Lawngrass, Japanese. | *ZOYSIA japonica.* |
| Lawngrass, Korean (Japanese Lawngrass). | *ZOYSIA japonica.* |
| Lespedeza. | *LESPEDEZA.* |
| Bicolor (shrub). | *bicolor.* |
| bush (cyrto). | *cyrtobotrya.* |
| Common. | *striata.* |
| Hort. vars. of common lespedeza. | |
| KOBE. | |
| TENNESSEE 76. | |
| Cyrto (bush). | *cyrtobotrya.* |
| Decumbent. | *latissima.* |
| Korean. | *stipulacea.* |
| Hort. var. CLIMAX. | |
| Rush. | *hedysaroides.* |
| Sericea. | *cuneata (L. sericea).* |
| shrub (Bicolor). | *bicolor.* |
| Thunberg. | *thunbergii.* |
| Licorice, American (Licorice, Wild). | *GLYCYRRHIZA lepidota.* |
| Logo, Colton. | *ASTRAGALUS coltoni.* |
| Locust, Black. | *ROBINIA pseudoacacia.* |
| Lovegrass. | *ERAGROSTIS.* |
| Alkali. | *obtusiflora.* |
| Boer. | *chloromelas.* |
| Feather. | *amabilis.* |
| Flarescale. | *obtusa.* |
| Japanese. | *tenella.* |
| Lehmann. | *lehmanniana.* |
| Plains. | *intermedia.* |
| Purple. | *spectabilis.* |
| Sand. | *trichodes.* |
| Teff. | *tef.* |
| Weeping. | *curvula.* |
| Lucerne ; Med ; Bur-Clover. | *MEDICAGO.* |
| Lupine. | *LUPINUS.* |
| Blue. | *angustifolius.* |
| Sundial. | *perennis.* |
| Tailcup. | *caudatus.* |
| Texas. | *subcarnosus.* |
| White. | *albus.* |
| wild (sundial). | *perennis.* |
| yellow. | *luteus.* |
| **M** | |
| Maidencane. | *PANICUM hemitomon.* |
| Maize ; corn. | *ZEA MAYS.* |
| Manilagrass. | *ZOYSIA matrella.* |
| Mannagrass. | *GLYCERIA.* |
| Mascarenegrass. | *ZOYSIA tenuifolia.* |
| Matojo (Sp.) ; west Indies Smutgrass. | *SPOROBOLUS indicus.* |
| meadow grass, salt (Nuttall Alkaligrass). | *PUCCINELLIA nuttalliana.* |
| Medic ; Bur-Clover ; Lucerne. | *MEDICAGO.* |
| Black. | *lupulina.* |
| Broadpod. | *platycarpa.* |
| Button ; Buttonclover | *orbicularis.* |
| Libyan. | *gaetula.* |
| Little ; Little Burclover. | *minima.* |
| Ruthenian. | *ruthenica.* |
| Snail. | *scutellata.* |
| Spotted ; Spotted Burclover. | *arabica.* |
| Melic. | *MELICA.* |
| Mexican bluegrass (Flatstem Chloris). | *CHLORIS inflata.* |
| Milkevetch. | *ASTRAGALUS.* |
| Chickpea. | *cicer.* |
| Cicer. | *cicer.* |
| Ruby. | *rubyi.* |
| Sicklepod (sickle). | *falcatus.* |
| Millet. | *SETARIA.* |
| Broomcorn. | *PANICUM miliaceum.* |
| Chinese. | *SETARIA faberii.* |
| Foxtail. | *SETARIA italica.* |
| hog (Broomcorn ; proso). | *PANICUM miliaceum.* |
| Mitchellgrass. | *ASTREBLA pectinata.* |
| Molassesgrass. | *MELINIS minutiflora.* |
| Muhly. | *MUHLENBERGIA.* |
| Bush. | *porteri.* |
| Cutover. | *expansa.* |
| Hairawn. | *capillaris.* |
| Mesa. | *montana.* |
| Mountain. | *montana.* |
| Ring. | *torreyi.* |

| Noms communs | Noms scientifiques |
|---|---|
| Ringgrass (Ring). | *torreyi.* |
| Sandhill. | *pungens.* |
| **N** | |
| Napiergrass. | *PENNISETUM purpureum.* |
| Natalgrass. | *TRICHOLAENA repens.* |
| Needle-and-thread. | *STIPA comata.* |
| Needlegrass. | *STIPA.* |
| California. | *pulchra.* |
| Desert. | *speciosa.* |
| Foothill. | *lepida.* |
| Green. | *viridula.* |
| needlegrass (Needle-and-thread). | *comata.* |
| Nodding. | *cernua.* |
| purple (California). | *pulchra.* |
| Western. | *occidentalis.* |
| White. | *alba.* |
| Wislizenus (Interior live). | *wislizeni.* |
| **O** | |
| Oatgrass. | *ARRHENATHERUM.* |
| Tall. | *elatius.* |
| yellow (yellow trisetum). | *TRISETUM flavescens.* |
| Oats. | *AVENA sativa.* |
| Orchardgrass. | *DACTYLIS glomerata.* |
| **P** | |
| Pampasgrass. | *CORTADERIA selloana.* |
| Pangolagrass. | *DIGITARIA decumbens.* |
| Panic, Blue. | *PANICUM antidotale.* |
| Panicum, Panicgrass. | *PANICUM.* |
| blue (blue panic). | *antidotale.* |
| giant panic grass (blue panic). | *antidotale.* |
| Torpedo. | *repens.* |
| Paragrass. | *PANICUM purpurascens.* |
| Partridge-Pea, Showy. | *CHAMAECRISTA fasciculata.* |
| Paspalum. | *PASPALUM.* |
| Brownseed. | *plicatulum.* |
| dune (Gulf Dune). | *monostachyum.* |
| Field | *laeve.* |
| Gulf Dune. | *monostachyum.* |
| Ribbed. | *malacophyllum.* |
| Sand. | *stramineum.* |
| Seashore. | *vaginatum.* |
| pea Caley- (Roughpea). | *LATHYRUS hirsutus.* |
| Pea, Field. | *PISUM sativum* var. *arvense (P. arvense).* |
| pea,red-and-yellow (Wright Deervetch). | *LOTUS Wrightii.* |
| pea,Singletary (Roughpea). | *LATHYRUS hirsutus.* |
| Pea, Tangier ; Tangier Peavine. | *LATHYRUS tingitanus.* |
| Peanut. | *ARACHIS hypogaea.* |
| Pearlmillet. | *PENNISETUM glaucum* |
| Peavine. | *LATHYRUS.* |
| Aspen. | *leucanthus.* |
| Flatpod. | *cicer.* |
| Maritime. | *japonicus.* |
| Tangier ; Tangier-Pea | *tingitanus.* |
| Pennisetum. | *PENNISETUM.* |
| West Indies. | *setaceum.* |
| Pigeonpea. | *CAJANUS CAJAN (C. indicus).* |
| Pinegrass. | *CALAMAGROSTIS rubescens.* |
| Podgrass. | *TRIGLOCHIN palustris.* |
| Porcupinegrass. | *STIPA spartea.* |
| Povertygrass. | *DANTHONIA spicata.* |
| Proso. | *PANICUM miliaceum.* |
| Punctirevine. | *TRIBULUS terrestris.* (*Zygophyl*). |

| Noms communs | Noms scientifiques |
|---|---|
| **Q** | |
| Quackgrass. | *AGROPYRON repens.* |
| Quakinggrass. | *BRIZA.* |
| Big. | *maxima.* |
| Little. | *minor.* |
| Perennial. | *media.* |
| **R** | |
| Rape (winter rape). | *BRASSICA napus.* |
| rattle-box (Crotalaria). | *CROTALARIA.* |
| Redtop. | *AGROSTIS alba.* |
| Reed, Common. | *PHRAGMITES communis.* |
| Reedgrass. | *CALAMAGROSTIS.* |
| Bluejoint. | *canadensis.* |
| reedgrass, giant (Big Sandreed). | *CALAMOVILFA gigantea.* |
| reedgrass prairie (Prairie Sandreed). | *CALAMOVILFA longifolia.* |
| Rescuegrass. | *BROMUS Catharticus.* |
| Rhodesgrass. | *CHLORIS gayana.* |
| Ricegrass. | *ORYZOPSIS.* |
| Ricegrass, Bloomer. | *bloomeri.* |
| Ricegrass, Indian. | *hymenoides.* |
| ricegrass (Townsend Cordgrass). | *SPARTINA townsendi.* |
| ringgrass (Ring Muhly). | *MUHLENBERGIA torreyi.* |
| Roughpea. | *LATHYRUS hirsutus.* |
| rushgrass, longleaf (Tall Dropseed). | *SPOROBOLUS asper.* |
| rushgrass, rough (Tall Dropseed). | *SPOROBOLUS asper.* |
| rushgrass, West Indian ; Matajo (Sp.). | *SPOROBOLUS indicus.* |
| Rye. | *SECALE cereale.* |
| Mountain. | *montanum* |
| Ryegrass. | *LOLIUM.* |
| Common. | *multiflorum.* |
| Italian. | *multiflorum.* |
| Perennial. | *perenne.* |
| Wimmera. | *rigidum.* |
| ryegrass (Wild-Rye). | *ELYMUS.* |
| **S** | |
| Sacaton. | *SPOROBOLUS wrightii.* |
| Alkali. | *airoides.* |
| Sainfoin ; Common Sainfoin. | *ONOBRYCHIS viciaefolia.* |
| Saltgrass. | *DISTICHLIS.* |
| Inland (desert). | *stricta.* |
| Sandbur. | *CENCHRUS.* |
| Sandreed. | *CALAMOVILFA.* |
| Big. | *gigantea.* |
| Prairie. | *longifolia.* |
| Sandgrass, Purple. | *TRIPLASIS purpurea.* |
| sandgrass, prairie (prairie Sandreed). | *CALAMOVILFA longifolia.* |
| Satintail, Cogon. | *IMPERATA cylindrica.* |
| Sawgrass. | *MARISCUS.* |
| Sea-Oats. | *UNIOLA paniculata.* |
| Senna, Sickle. | *CASSIA tora.* |
| Serradella. | *ORNITHOPUS sativus.* |
| Sesbania, Hemp. | *SESBANIA exaltata.* |
| Signalgrass, Perennial. | *BRACHIARIA ciliatissima.* |
| Silvergrass, Chinese. | *MISCANTHUS sinensis.* |
| Sloughgrass, American. | *BECKMANNIA syzigachne.* |
| sloughgrass (Prairie Cordgrass). | *SPARTINA pectinata.* |
| Smilograss. | *ORYZOPSIS miliacea.* |
| Smutgrass, West Indies (West Indian rushgrass). | *SPOROBOLUS indicus.* |
| Snailclover (Snail Medic). | *MEDICAGO scutellata.* |
| Sorghum. | *SORGHUM vulgare.* |
| Sourclover. | *MELILOTUS indica.* |
| Soybean. | *GLYCINE max (Glycine soja ; Soja max).* |

| Noms communs | Noms scientifiques |
|---|---|
| SPANISH-CLOVER. | *DESMODIUM uninatum.* |
| St. AUGUSTINEGRASS. | *STENOTAPHRUM secundatum.* |
| stipa (NEEDLEGRASS). | *STIPA.* |
| SUDANGRASS. | *SORGHUM vulgare* var. *sudanense.* |
| SUGARCANE. | *SACCHARUM officinarum.* |
| Suiter's grass (TALL FESCUE). | *FESTUCA elatior* var. *arundinacea.* |
| SULLA; SULLA SWEETVETCH. | *HEDYSARUM coronarium.* |
| SWEETCLOVER. | *MELILOTUS.* |
| annual yellow (SOURCLOVER). | *indica.* |
| BANAT. | *dentata.* |
| DAGHESTAN. | *suaveolens.* |
| sour (SOURCLOVER). | *indica.* |
| WHITE. | *alba.* |
| YELLOW. | *officinalis.* |
| SWITCHGRASS. | *PANICUM virgatum.* |
| swordgrass (CHINESE SILVERGRASS). | *MISCANTHUS sinensis.* |

## T

| | |
|---|---|
| TEOSINTE. | *EUCHLAENA mexicana.* |
| THREE-AWN. | *ARISTIDA.* |
| PINELAND. | *stricta.* |
| PURPLE. | *purpurea.* |
| RED. | *longiseta.* |
| TICKBEAN. | *VICIA faba* var. *equina.* |
| TICKCLOVER. | *DESMODIUM.* |
| SAND. | *arenicola.* |
| TALL. | *purpureum.* |
| ticklegrass (WINTER BENT.) | *AGROSTIS hiemalis.* |
| TIMOTHY. | *PHLEUM*; *P. pratense.* |
| ALPINE. | *alpinum.* |
| TORPEDOGRASS. | *PANICUM repens.* |
| TREFOIL. | *LOTUS.* |
| BIG. | *uliginosus (L. major).* |
| BIRDSFOOT. | *corniculatus.* |
| BROADLEAF BIRDSFOOT. | *corniculatus* var. *arvensis.* |
| marsh birdsfoot (BIG). | *uliginosus (L. major).* |
| NARROWLEAF BIRDSFOOT | *corniculatus* var. *tenuifolius.* |
| yellow (BLACK MEDIC). | *MEDICAGO lupulina.* |
| TRIDENS, HAIRY. | *TRIDENS pilosus.* |
| TRIGONELLA, FENUGREEK. | *TRIGONELLA foenum-graecum.* |
| TRISETUM, YELLOW. | *TRISETUM flavescens.* |
| turkeyfoot (SAND BLUESTEM). | *ANDROPOGON hallii.* |

## U

| | |
|---|---|
| UVAGRASS. | *GYNERIUM sagittatum.* |

## V

| | |
|---|---|
| VASEYGRASS. | *PASPALUM urvillei.* |
| VELVETBEAN. | *STIZOLOBIUM.* |
| DEERING. | *deeringianum.* |
| VELVETGRASS. | *HOLCUS.* |
| COMMON. | *lanatus.* |
| GERMAN. | *mollis.* |
| vernal, sweet (SWEET VERNALGRASS). | *ANTHOXANTHUM odoratum.* |
| VETCH. | *VICIA.* |
| BIGFLOWER. | *grandiflora.* |
| BIRD. | *cracca.* |
| COMMON. | *sativa.* |
| GRANDIFLORA. | *grandiflora.* |
| HAIRY. | *villosa.* |
| HUNGARIAN. | *pannonica.* |
| MONANTHA. | *articulata.* |
| NARROWLEAF. | *angustifolia.* |
| one-flower (MONANTHA). | *articulata.* |
| PURPLE. | *atropurpurea.* |
| SHOWY. | *grandiflora.* |
| VINE-MESQUITE. | *PANICUM obtusum.* |

## W

| | |
|---|---|
| WHEAT. | *TRITICUM aestivum.* |
| WHEATGRASS. | *AGROPYRON.* |
| BEARDED. | *subsecundum.* |
| BEARDED BLUEBUNCH. | *spicatum.* |
| BEARDLESS. | *inerme.* |
| BLUEBUNCH. | *spicatum.* |
| BLUESTEM. | *smithii.* |
| CRESTED. | *cristatum.* |
| DESERT. | *desertorum.* |
| DROOPING. | *semicostatum.* |
| INTERMEDIATE. | *intermedium.* |
| SAUNDERS. | *saundersii.* |
| SIBERIAN. | *sibiricum.* |
| SLENDER. | *trachycaulum (A. pauciflorum).* |
| STIFFHAIR (pubescent). | *trichophorum.* |
| STREAMBANK. | *riparium.* |
| TALL. | *elongatum.* |
| THICKSPIKE. | *dasystachyum.* |
| WESTERN. | *smithii.* |
| WILBEAN, TRAILING. | *STROPHOSTYLES helvola.* |
| WILDRICE, ANNUAL. | *ZIZANIA aquatica.* |
| WILD-RYE. | *ELYMUS.* |
| BEARDLESS. | *triticoides.* |
| BLUE. | *glaucus.* |
| CANADA. | *canadensis.* |
| CHINESE. | *chinensis (E. pseudoagropyron).* |
| CREEPING. | *triticoides.* |
| DUNE, COMMON. | *mollis.* |
| GIANT. | *condensatus.* |
| mammoth (SIBERIAN). | *giganteus.* |
| MACOUN. | *macounii.* |
| RUSSIAN. | *junceus.* |
| SIBERIAN. | *giganteus.* |
| wiregrass (BERMUDA-GRASS) | *CYNODON dactylon.* |
| wiregrass (THREE-AWN). | *ARISTIDA.* |
| WITCHGRASS, FALL. | *LEPTOLOMA cognatum.* |
| WOOLLYFINGER. | *DIGITARIA stolonifera.* |
| woollyfinger (PENTZ FINGERGRASS). | *DIGITARIA pentzii.* |

## Y

| | |
|---|---|
| YERBA GUATEMALA (SPANISH NAME). | *TRIPSACUM laxum.* |
| GUATEMALA GAMAGRASS. | *HOLCUS lanatus.* |
| Yorkshire fog (COMMON VELVETGRASS). | |

*Laboratoire d'Amélioration des Plantes de la S. T. A. T.*


**SPÉCIALITÉS INDISPENSABLES A L'ÉLEVAGE TROPICAL**

PHÉNOTHIAZINE

**PHÉNO - MATELVAGE — REMÈDE « COOPER »**

*contre les Parasites internes de tout bétail*

**MATELVAGE**, 128, boul^d. Haussmann – PARIS (8^e)

AGENTS ET REPRÉSENTANTS ACCEPTÉS POUR F. O. M.

HEXACHLOROCYCLOHEXANE H. C. H.

**ZONDAGAM** de la Standardised Disinfectants C^o

**GAMATOX — POUDRE ARSENICALE**

de la Société COOPER-MAC DOUGAL-ROBERTSON

*contre les Parasites externes du bétail*

# LES CULTURES VIVRIÈRES DANS LES TERRITOIRES RELEVANT DU SECTEUR SOUDANAIS DE RECHERCHES AGRONOMIQUES. LEURS AMÉLIORATIONS

par CORRIOLS

## I. — GÉNÉRALITÉS

Le Secteur Soudanais de Recherches Agronomiques exerce son action approximativement entre 20° de longitude W et 13° de longitude E, et entre 17° et 9° de latitude N. Il s'étend sur les territoires du Sénégal, de la Haute-Volta, du Soudan, du Niger et le Nord du Dahomey, de la Côte d'Ivoire et de la Guinée.

L'ensemble de ces territoires occupe environ 3.400.000 km². Le chiffre de leur population s'élève à neuf millions cinq cent mille environ.

### Hydrographie

La majeure partie des territoires intéressant le Secteur est sous le régime climatique soudanien, caractérisé par une courte saison des pluies et une pluviosité relativement faible.

L'avenir de la production agricole est lié, au moins pour le Nord du Secteur, à la possibilité d'aménager les cours d'eau pour irriguer les terres. Nous jetterons donc un coup d'œil rapide sur le réseau hydrographique de ces régions.

En premier lieu vient le **Niger**, avec ses 4.200 km. de cours dont 2.300 km. en territoire français.

Né dans le Fouta Djallon, le fleuve coule d'abord vers le Nord-Est pendant 1.500 km., puis il s'épanouit en une vaste zone lacustre : le delta intérieur, et se dirige ensuite vers l'Est puis le Sud-Est. A ce moment son débit est réduit de moitié par l'infiltration et l'évaporation auxquelles ses divagations le soumettent. Après son entrée en Nigéria de nombreux et importants affluents en font à nouveau un fleuve majestueux, qui se jette dans le Golfe de Guinée par un vaste delta.

Les géographes et les géologues ont expliqué le cours capricieux du Niger, si différent de celui des autres fleuves, nés du même massif, qui eux rejoignent directement l'Atlantique. Le Niger actuel serait formé par deux anciens fleuves néolithiques.

Le premier, empruntant le cours actuel du Haut et du Moyen Niger se jetait dans un grand lac saharien depuis longtemps asséché. Il se divisait vers Sansanding, en deux branches : l'une arrosait la région Niafunké-Goundam, l'autre par Diafarabé aboutissait à un lac fermé correspondant plus ou moins à la zone des travaux de l'Office du Niger. A partir de Tombouctou le fleuve se dirigeait ensuite vers Taoudeni.

Le second né dans l'Adrar des Iforas se dirigeait vers le Sud-Est, son bassin supérieur formait un réseau hydraulique puissant dont les dallols actuels seraient les anciennes vallées. Le second fleuve aurait capté le premier au seuil de Tossaye en aval de la zone lacustre. Les bassins des deux fleuves étaient très rapprochés et l'abaissement du seuil de Tossaye aurait facilité la capture.

Au point de vue agricole la zone lacustre ainsi formée présente un énorme intérêt. Une partie de cette région est aménagée et exploitée par l'Office du Niger, elle s'étend en gros entre Sansanding et Mopti. Des travaux considérables ont été faits, qui permettront d'irriguer, d'ici une dizaine d'années, environ 200.000 hectares de terre à riz et à coton. Ces superficies pourraient au besoin être considérablement augmentées.

La région comprise entre Mopti et Ansongo, qui est en dehors de la zone d'action de l'Office du Niger, offre également de très grosses possibilités nécessitant des aménagements beaucoup moins importants que le barrage de Sansanding. Le Service de l'agriculture du Soudan a établi un programme d'aménagements, déjà en cours de réalisation, qui mettront en valeur toute une vaste région actuellement peu fertile et partant peu peuplée.

Entre Tilabéri et Gaya s'étendent des cuvettes ou des plaines ouvertes, dont l'irrigation peut-être assurée par des travaux peu coûteux. Le Service de l'agriculture du Niger a déjà commencé les travaux de mise en valeur de ces terres.

Depuis sa source jusqu'à son entrée en territoire britannique le Niger reçoit quelques affluents importants, dont certains sont susceptibles d'aménagements.

Ce sont :

Sur la rive droite : Le Niandan (220 km.), le Milo (280 km.), le Bani (500 km.), grossi du Bafing, du Baoulé et du Bagoé, le Mekrou (280 km.) et l'Alibori (250 km.). Sur la rive gauche : le Tinkisso (300 km.).

On étudie actuellement la construction d'un barrage d'accumulation sur le Niandan, il permettrait la création d'un lac de 470 km² retenant plus de 4.000.000.000 de m³ d'eau. Outre la régularisation du débit du Niger, ce barrage permettrait la création de rizières dans la vallée du Niandan.

Le Milo, grâce à quelques travaux peu importants, rendrait possible l'installation de rizières étendues. Deux stations rizicoles sont installées sur son cours à Kankan et à Siguiri.

Le **Sénégal** se classe second avec ses 1.450 km. Il reçoit sur la rive droite : le Baoulé (600 km.) grossi du Bakoy, et, sur la rive gauche : le Bafing (540 km.) et la Falémé (350 km.). La Mission d'Aménagement du Sénégal s'occupe actuellement de la mise en valeur de la vallée du fleuve. Une station rizicole est installée à Richard-Toll.

Viennent ensuite les **Volta**, dont le cours supérieur seul est en territoire français : soit 690 km. pour la Volta Noire, 240 km. pour la Volta Rouge et 350 km. pour la Volta Blanche. Ces fleuves reçoivent de nombreux petits affluents constituant un réseau hydraulique important. Le Service de l'agriculture de la Haute-Volta poursuit la prospection méthodique de ces vallées en vue de leur aménagement. Le cours supérieur de la Comoé (sur 100 km.) et son affluent la Léraba (200 km.) sont également dans la zone du Secteur Souda-

nais. Leur aménagement, envisagé par le Service de l'agriculture de la Haute-Volta, permettra la création de plusieurs milliers d'hectares de rizières dans un avenir assez proche. Une station rizicole est en création à Banfora.

### Orographie

Le système orographique des régions relevant du Secteur Soudanais est assez peu important. On ne peut guère signaler que les massifs de Bandiagara, Banfora et Sikasso qui, par les condensations qu'ils provoquent, augmentent la pluviosité des régions situées à leur pied.

L'absence de barrières montagneuses au Nord permet aux vents desséchants venus du Sahara de balayer de vastes territoires faisant reculer peu à peu les cultures (région de Gao par exemple).

De plus, l'érosion éolienne sévit intensément, enlevant en certains points toute la terre arable.

### Climatologie

Les territoires relevant du Secteur Soudanais sont soumis, en gros, à trois régimes climatologiques.

1° Climat sahélien, subdésertique dont la limite Sud est approximativement jalonnée par Aleg, Nioro, Tombouctou, Gao, Fillingué, Tahoua, Tanout, N'Guigmi. Cette zone ne présente pratiquement pas d'intérêt au point de vue agricole.

2° Climat soudanien. Limité au Nord par la zone sahélienne, il s'étend au Sud jusqu'à une ligne passant par la frontière Nord de la Gambie, Kankan, Bobo-Dioulasso, Kandi.

3° Climat soudano-guinéen ou préguinéen, limité au Nord par le précédent, il dépasse plus ou moins au Sud la limite Sud du Secteur.

1° *Climat sahélien.* — Il est caractérisé par des pluies rares, de moins de 400 mm., des températures diurnes élevées, des températures nocturnes relativement basses, une évaporation intense due à la chaleur et aux vents violents venus du Sahara.

La végétation arbustive est constituée par des espèces peu nombreuses, pour la plupart épineuses. On y rencontre surtout des Mimosées. La strate herbacée comprend surtout des Graminées dont les touffes restent séparées; grâce à cette discontinuité, les feux de brousse y sont rares et de peu d'importance.

2° *Climat soudanien.* — Ce climat, qui régit la majeure partie des territoires qui nous intéressent, est caractérisé comme suit : climat nettement continental très sec ; températures élevées, variations diurne et annuelle fortes ; pluviométrie 400 à 1.200 mm. ; courte saison des pluies de deux à quatre mois, saison sèche rigoureuse. Très fort déficit de saturation : 11,5 à 22 mm.

Entre les isohyètes 400 et 700, les arbres sont encore des épineux : Mimosées comme *Acacia* sp., *Faidherbia albida,* etc., soump ou *Balanites aegyptiaca,* jujubier ou *Zyziphus,* on y trouve des peuplements étendus de Combrétacées, des Euphorbiacées et Asclépiadacées cactiformes. Les Graminées toujours de petite taille constituent un tapis moins discontinu.

Lorsque la pluviométrie passe de 700 à 1.200 mm. l'aspect de la végétation change. On trouve des Mimosées épineuses mais de taille plus élevée, en peuplements moins denses. Le soump, le jujubier disparaissent progressivement. Le baobab devient abondant, des arbres de grande taille apparaissent : *Parkia, Pterocarpus, Sterculia, Bombax, Terminalia.* Les Combrétacées arbustives deviennent moins denses. Enfin apparaît l'arbre caractéristique de cette zone ; le karité, qui constitue de véritables forêts dans certaines régions. Les Graminées de grande taille constituent un tapis continu. Les feux de brousse sévissent avec intensité.

3° *Climat soudano-guinéen.* — Ce climat est nettement plus humide que les précédents mais la saison sèche reste rigoureuse. La pluviométrie varie entre 1.200 et 1.750 mm. Il existe une seule saison des pluies qui dure de cinq à sept mois. La moyenne et les variations de température sont beaucoup moins élevées.

Ce régime climatique est plus favorable à la végétation arborée. On y trouve de belles forêts claires à *Isoberlinia* et *Uapaca,* surtout dans les régions de Bougouni au Soudan, Odienné, Ferkéssédougou en Côte d'Ivoire, Bimbéréké au Dahomey. Outre les deux genres précédemment mentionnés on rencontre des *Vitex, Diospyros, Dalbergia, Albizzia,Cassia, Ficus,* etc. Le karité est très abondant. Les Graminées sont très hautes, serrées, et les feux de brousse y causent de sérieux dégâts.

### Population

Les principales races peuplant ces territoires sont :

*Au Sénégal* : Les Ouolofs, Sérères, Toucouleurs, et en Casamance : les Floups, les Diolas et les Balantes. On trouve des pasteurs peulhs un peu partout.

*Au Soudan* : Le fond de la population est constitué :

1° par des races appartenant au groupe Mandingue : Bambaras, Malinkés, Soninkés, Habés, Sorkos s'adonnant à l'agriculture, Somonos et Bozos vivant surtout de la pêche ;

2° par des races conquérantes : Maures, Touaregs, Peulhs plus ou moins fusionnés avec les premières : Songhaï, Toucouleurs, Kassonkés, Ouassoulonké.

*Au Niger* : Les régions Sud et Sud-Ouest sont habitées par des Haoussas, des Djermas, Maouris, Beriberi, Cadots, Mamba, Dendis, Mobeurs pratiquant l'agriculture.

Au Nord et Nord-Ouest : les Touaregs et les Toubous, nomades élèvent des chameaux.

Les Peulhs nomadisent avec leurs troupeaux à la recherche de l'herbe et de l'eau.

*En Haute-Volta* : Le pays est peuplé à l'Est par les Mossis, Gourounsis, Gourmantchés, Dagaris, Birifons ; à l'Ouest, par les Bobos, les Samos ; au Sud-Est, par les Lobis. On trouve un peu partout des éléments Peulhs, Soninkés, Songhaï, Dioulas et même Touaregs.

*En Haute Côte d'Ivoire* : Les Sénoufos, agriculteurs, constituent la majeure partie de la population. Vers l'Ouest, on trouve des Dioulas (Mandés).

*Au Nord-Dahomey* : Les Baribas, agriculteurs, peuplent la plus grande partie du Dahomey avec des Peulhs sédentaires surtout éleveurs. A l'Ouest, on trouve des Sombas.

*En Haute-Guinée* : Cette région est habitée surtout par des Malinkés.

## II. — LES CULTURES VIVRIÈRES

Nous distinguerons les cultures de base et les cultures d'appoint.

### Cultures de base

Dans la zone de climat soudanien, l'alimentation de base est constituée par des céréales : mil (*Pennisetum* ssp.) dans le Nord de la zone, sorgho (*Sorghum* ssp.) dans le Sud.

Dans les régions soumises au climat guinéen, la base de l'alimentation est soit le riz : haute-Guinée, Sud de la Haute-Volta, soit le maïs associé à l'igname : Haute-Côte d'Ivoire, Haut-Dahomey.

Ce sont les cultures principales qui devront être améliorées en premier lieu.

### Cultures d'appoint

Ce sont soit des cultures hâtives assurant la soudure, soit des cultures destinées à équilibrer la ration alimentaire. L'amélioration des cultures secondaires est moins urgente et ne sera entreprise que progressivement.

Dans les cultures de soudure nous pouvons citer : le maïs en de nombreux points du Soudan et de la Haute-Volta, le fonio en Haute-Côte d'Ivoire et en Haute-Guinée, le voandzou en certains points du Niger et du Soudan, le manioc en certains points du Niger également.

Les cultures destinées à équilibrer la ration alimentaire sont des plus variées. Outre les condiments et matières grasses : piment, sésame, Labiées diverses, gombo, roselle, arachide, *Citrullus* divers, elles comprennent des plantes apportant d'autres éléments que ceux fournis par les céréales ou les racines, en particulier de l'azote. Ce sont surtout des Légumineuses : voandzous, niébés, doliques, kissis, *Kerstingiella* et des plantes légumières : brèdes nombreuses et variées, tomates, aubergines, courges, etc.

Enfin certaines plantes spontanées fournissent des condiments : baobab, *Corchorus, Parkia,* des matières grasses : karité, ou même des aliments de disette : baobab, *Cenchrus, Cassia tora.*

Nous passerons en revue ces diverses cultures.

### Cultures de base

#### *Le mil ou petit mil ou mil à chandelle*

Le mil, *Pennisetum* sp. sp., est une Graminée cultivée pour son grain. Celui-ci est consommé après concassage ou mouture fine sous forme de couscous, de galettes ou de bouillies.

Mises à part les régions rizicoles, ou important du riz depuis longtemps, le mil constitue l'aliment préféré des populations de la zone soudanienne.

Il existe plusieurs espèces polymorphes, mal définies, qui ont donné naissance à une foule de variétés. Ces variétés sont rarement cultivées pures et les cultures indigènes constituent des populations hétérogènes avec toutefois un type prédominant qui varie avec les régions.

Le mil, par suite de l'existence d'un grand nombre de variétés, est donc une plante plastique, qui peut être cultivée dans des conditions assez différentes de climat et de terrain. En fait, on le trouve de Dakar au Tchad et de Tombouctou à Bobo-Dioulasso. A mesure qu'on avance vers le Sud de cette zone il est remplacé par le sorgho. C'est que, si le mil est préféré au point de vue consommation, il fournit des rendements moins élevés que le sorgho dès que la pluviométrie est suffisante pour la culture de ce dernier.

Un autre élément important favorise la culture du sorgho au détriment du mil : les populations soudanaises, non ou superficiellement islamisées, consomment de grandes quantités d'une bière légèrement alcoolisée : le dolo. Or le dolo est fabriqué avec le sorgho.

Nous trouverons donc surtout du mil dans le Nord de la zone soudanienne (sécheresse, populations islamisées) et surtout du sorgho dans le Sud (pluviosité plus grande, populations consommant du dolo).

#### Les variétés de mil.

Les sept ou huit espèces de *Pennisetum* actuellement reconnues dans l'Ouest africain paraissent plus ou moins interfécondées, et l'on trouve, dans les cultures, toute une série de formes intermédiaires. Il sera sans doute possible néanmoins de rapporter les variétés agricoles à des espèces déterminées.

Au point de vue agricole on distingue des mils hâtifs et des mils tardifs. Au Sénégal, on distingue les « souna » hâtifs et mutiques et les « sanio » tardifs et aristés. Au Soudan, le mot « sanio » désigne le mil en général et l'on y trouve des mils tardifs mutiques. Au Niger, également, un seul nom désigne le mil, tardif ou hâtif. Lorsqu'on parlera du sanio il faudra préciser le sens du mot.

La Station expérimentale de Bambey, au Sénégal, cultive quatorze variétés de sanio sélectionnées depuis vingt ans à la Station et possède en collection soixante-quinze variétés de souna provenant de différentes régions du Sénégal.

La Station de Tarna, au Niger, cultive six variétés du Niger-Est ; il existe de nombreuses variétés sur tout le territoire. Quatre-vingt-quatorze lignées provenant de neuf variétés sont en collection à Bambey depuis cette année.

La Station de M'Pesoba, au Soudan, possède cinq variétés provenant de divers points du Soudan. Il existe certainement un nombre considérable de variétés dans le territoire.

La Station d'Ina, au Dahomey, cultive une seule variété hâtive et il n'en existe peut-être pas d'autres dans la région.

En Haute-Volta, la Station de Saria compte dix variétés en culture ou en collection dont trois viennent du Soudan, deux du Sénégal, une du Niger. Il existe de nombreuses autres variétés dans le pays.

La Station de Ferkessedougou, en Haute-Côte d'Ivoire, possède une seule variété de mil, il en existe au moins deux autres dans la région.

La Station de Kankan ne cultive pas de mil et on n'en trouve pratiquement pas dans la région.

Si nous récapitulons, nous trouvons : cent quatre-vingt-trois variétés à Bambey, auxquelles vont s'ajouter, en 1950, six variétés de Tarna, cinq de M'Pesoba, dix de Saria, une d'Ina, une de Ferkessedougou, au total deux cent six variétés. A ce chiffre viendront s'ajouter les variétés dont la collecte a été demandée aux différents territoires. La Station de Bambey possèdera ainsi un matériel végétal important sur lequel pourra s'exercer fructueusement la sélection.

Amélioration.

L'amélioration devra porter sur :

1° le rendement,
2° les qualités alimentaires,
3° la précocité,
4° la résistance à la sécheresse,
5° l'aristation (dégâts des oiseaux),
6° la résistance au charbon,
7° la résistance à la rouille.

Au sujet du troisième critère de sélection, une remarque s'impose : au Sénégal, l'autochtone cultive surtout du souna pour deux raisons : 1° qualité alimentaire, 2° précocité. Ne faisant pas de réserves de vivres, il subit une disette relative au moment de la soudure et se nourrit souvent à ce moment-là de n'dour (*Cassia tora*). Il attend avec une hâte compréhensible la nouvelle récolte de mil et cultive donc de préférence des mils hâtifs.

Seulement la précocité à une contre-partie fâcheuse : la faiblesse du rendement. Si l'agriculteur cultivait en mil tardif une surface égale à celle qu'il cultive en souna, l'excédent de récolte mis en réserve assurerait facilement la soudure. On a donc intérêt à faire régresser la culture du mil hâtif au profit de celle du mil tardif. Si, malgré un excédent de récolte, le cultivateur se montrait incapable de faire des réserves, celles-ci pourraient, peut-être, être faites par les Sociétés de Prévoyance ou les Coopératives. Le problème qualité alimentaire ne paraît pas insoluble, il doit être possible d'obtenir des mils tardifs de même qualité. La précocité telle que nous l'envisageons est donc toute relative : il s'agit d'obtenir des plantes arrivant à la nouaison avant la fin de l'hivernage, une période de sécheresse à ce moment de la végétation pouvant amener une diminution notable de la récolte.

Le mil est une plante à allogamie prépondérante (deux à cinq jours et plus de décalage entre l'épanouissement des stigmates et l'émission du pollen). L'obtention de lignées pures demandera donc un certain temps, or l'amélioration des plantes vivrières est fortement en retard au Sénégal par rapport à celle des cultures industrielles il faudra donc mener, parallèlement à la sélection généalogique, une amélioration plus rapide.

Les variétés et lignées actuellement à l'étude à Bambey sont autofécondées depuis plusieurs années. L'autofécondation répétée chez une plante allogame entraîne fréquemment une diminution de la productivité. Ainsi la station de Bambey possède un mil hâtif, le n° 165, qui est autofécondé tous les ans depuis 1932. En 1934, le 165 a été mis en multiplication et depuis cette date il est l'objet d'une sélection massale basée sur les caractères de l'épi (poids, épi cylindrique à extrémité non effilée, aristation prononcée) sans autofécondation. Nous avons eu l'occasion, cette année, de faire un essai comparatif de rendement entre 165 issu d'autofécondation continue et 165 issu de sélection massale. Le rendement du 165 issu d'autofécondation a été inférieur de 19 % à celui du 165 issu de sélection massale. Rien ne prouve que cette diminution de productivité soit générale, des essais ultérieurs nous renseigneront à ce sujet.

L'autofécondation pratiquée depuis plusieurs années sur les variétés à l'étude a eu cependant un résultat intéressant : la disparition des caractères léthaux. D'après une étude de Vinchon, au Tchad (*L'Agronomie Tropicale*, n° 9-10, 1949, p. 451-85), il paraît en effet exister de nombreux caractères léthaux chez les *Pennisetum*. D'autre part, les quatre vingt quatorze lignées de mil du Niger cultivées pour la première fois à Bambey en 1949 ont présenté de nombreuses touffes stériles et pour certaines un pourcentage très faible de levées ; ceci indique vraisemblablement l'existence de caractères léthaux ou subléthaux. Il est évident que par autofécondation répétée on amène la disparition des plantes devenues homozygotes pour les caractères léthaux et d'autre part on évite la fécondation par du pollen pouvant introduire ces caractères. Les variétés réunies à Bambey constituent donc à ce point de vue un excellent matériel de départ.

L'amélioration immédiate se fera donc par sélection massale en parcelles isolées à partir des souches, que nous possédons, débarrassées des caractères indésirables par autofécondation répétée.

D'autre part nous poursuivrons une sélection moins rapide qui se fera en deux temps : 1° obtention de lignées pures au moins pour les caractères importants du point de vue cultural ; 2° culture en mélange de deux ou plusieurs de ces lignées convenablement choisies en parcelles isolées. Nous pouvons espérer bénéficier ainsi du phénomène d'hétérosis. Si la semence obtenue de cette culture donne des résultats intéressants, nous continuerons à faire de l'hybridation industrielle dans les stations multiplicatrices. Cette méthode présente un inconvénient sérieux : le cultivateur doit prendre sa semence tous les ans à la station multiplicatrice. Voudra-t-il se soumettre à cette discipline ?

Si l'effet d'hétérosis escompté ne se manifeste pas ou si la vulgarisation rencontre trop d'obstacles, il faudra utiliser une autre méthode.

La descendance issue du croisement des lignées pures sera cultivée en fécondation libre en parcelle isolée. La loi de Hardy nous apprend qu'il suffit de deux générations au plus pour que soit atteint dans une population panmictique (1) l'état d'équilibre définitif, équilibre stable qui se maintient de génération en génération. A partir de la troisième génération on se trouve donc en présence d'une population mélangée, certes, mais stable et dont on aura éliminé à l'avance, par autofécondation chez les ascendants, les caractères indésirables. Les diverses populations obtenues seront mises en essais comparatifs dans les différents centres du Secteur. Dans chaque centre la population la mieux adaptée sera ensuite multipliée facilement en la cultivant en parcelle isolée.

L'amélioration des méthodes culturales (travail du sol, écartement, fumures) commencée cette année sera poursuivie parallèlement à l'amélioration variétale.

*Le sorgho ou gros mil*

Le sorgho (*Sorghum* sp. sp.) est également une Graminée cultivée pour son grain. Ce dernier est consommé soit sous forme de couscous ou de bouillies après mouture, soit sous forme de grains entiers (sorgho « riz ») soit enfin, et, on pourrait presque dire surtout, sous forme de bière ou dolo.

Le sorgho est quelquefois cultivé pour la nourriture des chevaux et certaines variétés servent à teindre les tissus de fabrication locale.

Il en existe vraisemblablement plus d'une centaine de variétés dans la zone soudanienne. Un

(1) A croisement libre.

certain nombre se trouve rassemblé dans les différents centres du Secteur :

| | |
|---|---|
| A Ina (Dahomey) ..... | quinze variétés. |
| A Tarna (Niger) ..... | neuf variétés. |
| A M'Pesoba (Soudan) ..... | onze variétés. |
| A Saria (Haute-Volta) ..... | vingt-quatre variétés, |
| A Ferkessedougou (Haute-Côte d'Ivoire) ..... | dix-neuf variétés. |

soit soixante-dix-huit variétés à introduire en 1950 à Bambey, où l'on cultive déjà deux variétés locales et treize variétés d'Afrique du Sud.

On trouve sept ou huit espèces cultivées de *Sorghum*, mieux définies que celles de *Pennisetum*, mais qui semblent cependant s'hybrider assez facilement.

Buts de l'amélioration.

L'amélioration devra porter sur :

1° le rendement,
2° les qualités alimentaires (ou de brasserie),
3° la précocité,
4° la résistance à la sécheresse,
5° la résistance au charbon et à la rouille.

Le sorgho est également une plante allogame, mais le pourcentage d'autogamie paraît plus élevé dans la nature. Certaines variétés semblent même être à autogamie prépondérante. Il sera peut-être possible dans certains cas de mettre en culture, sinon des lignées pures, du moins des variétés relativement pures. Cependant, dans la plupart des cas, il faudra se contenter de populations homogènes, stables, obtenues par la méthode déjà décrite pour le mil.

Les nombreuses variétés existantes montrent que la plante est susceptible de s'adapter à des conditions climatiques et à des sols très différents (Tarna et Ferkessedougou par exemple). Il est certainement possible d'obtenir des variétés adaptées à chaque région.

A ce propos on peut faire une remarque : on estime généralement qu'une variété cultivée dans une région donnée est la mieux adaptée aux conditions de cette région. Cela est vrai assez souvent, mais pas toujours. Un exemple classique est celui du blé en Tunisie : il y a quelques années, il était admis que les blés durs, seuls cultivés en Afrique du Nord, étaient les mieux adaptés et les seuls cultivables. Or le Florence × Aurore, blé tendre, s'est montré très supérieur aux blés durs. Cette même variété introduite en 1938 réussit également bien au Niger, où il n'existait jusqu'à présent que des blés durs.

Le même fait peut se produire pour le mil, le sorgho et les autres plantes vivrières. L'amélioration ne devra donc pas porter seulement sur les variétés locales, mais aussi sur des variétés d'origine différente.

*Le maïs*

Si le mil et le sorgho constituent la nourriture de base au Sénégal, au Soudan, au Niger et en Haute-Volta, c'est le maïs, qui joue ce rôle dans le Nord-Dahomey et le Nord de la Côte d'Ivoire souvent associé à l'igname.

Il constitue d'autre part une importante culture d'appoint en Haute-Volta et au Soudan.

Il en existe de nombreuses variétés assez fortement hybridées, relativement homogènes cependant au point de vue aptitudes culturales.

Une collection assez importante est rassemblée dans les centres :

| | |
|---|---|
| A Ina ..... | quatre variétés. |
| A Saria ..... | trente-quatre variétés. |
| A Ferkessedougou ..... | douze variétés. |
| A M'Pesoba..... | neuf variétés. |

Le maïs est consommé sous deux formes : en grain frais (épi grillé), en grain sec (couscous, bouillie). Dans le premier cas, il constitue le plus souvent un aliment de soudure.

Par goût, l'indigène préfère les maïs à grain amylacé mais reconnaît qu'ils se conservent mal (attaque de charançons).

L'amélioration devra donc s'orienter dans deux directions :

*a*) variétés hâtives à grain amylacé,
*b*) variétés tardives à grain corné à la périphérie, amylacé au centre.

La sélection devra porter sur les points suivants :

*a*) maïs hâtifs :
1° précocité,
2° chaume élevé et rigide (cultivé autour des villages, le maïs est pillé par les volailles),
3° grain amylacé à tégument durcissant tardivement,
4° rendement, ce dernier critère est accessoire et d'ailleurs incompatible dans une certaine mesure avec le premier ;

*b*) maïs tardifs :
1° rendement,
2° grain à périphérie cornée et téguments coriaces,
3° épi de forme régulière, étroitement enveloppé par les spathes,
4° chaume élevé et rigide.

Le maïs est souvent conservé en épis attachés en chapelet et suspendus aux arbres. Des épis allongés, réguliers, à spathes très serrées conviennent bien à ce genre de conservation.

La résistance au charbon n'a pas été envisagée, la maladie étant extrêmement rare jusqu'à présent.

Le maïs est une plante allogame, mais facile à autoféconder et à croiser, du fait de la disposition des fleurs mâles et des fleurs femelles sur des inflorescences différentes. On sait que l'autofécondation continue provoque une diminution de vigueur alors que l'hybridation permet de bénéficier de l'hétérosis. La technique est parfaitement au point et il est facile de faire des hybrides « industriels » à grand rendement. Il sera moins facile de répandre les variétés ou les hybrides industriels obtenus. La culture est toujours faite en effet en petites parcelles autour des cases, seuls les chefs de villages ont des champs assez étendus, où la culture d'hybrides à haut rendement pourrait être tentée. Encore faudrait-il obtenir que les semences soient demandées tous les ans à la station multiplicatrice. Le climat de Bambey ne convenant guère au maïs, la sélection se fera surtout à Ina, M'Pesoba et Saria.

*L'igname*

L'igname fournit une part importante de la nourriture en Haute Côte d'Ivoire et dans le Nord du Dahomey. Elle est cultivée pour son tubercule amylacé consommé après cuisson dans l'eau, soit

par morceaux, soit pilé longuement et moulé en pains (le pilonnage prolongé transforme partiellement l'amidon en dextrine, d'où digestibilité accrue). L'igname est une Dioscoréacée, dont il existe une douzaine d'espèces en A. O. F. Les ignames cultivées appartiennent surtout à trois espèces : *Dioscorea alata, D. rotundata, D. cayennensis.*

Le nombre des variétés est élevé si l'on ne tient compte que des appellations ; en fait, il doit y avoir de nombreuses synonymies, que l'observation en culture permettra de déceler.

On trouve rassemblées :

A Ina ..... quinze variétés.
A Ferkessedougou ..... vingt-quatre variétés.

La sélection devra se faire sur place, l'igname ne pouvant absolument pas être cultivée à Bambey.

L'amélioration devra porter sur les points suivants :

1° qualités alimentaires (le consommateur y attache une très grande importance),
2° rendement,
3° forme du tubercule (facilité d'arrachage),
4° conservation.

Certaines variétés donnent des tubercules consommables avant maturité (au bout de sept mois), mais ne se conservant pas, les tubercules destinés à la conservation sont récoltés au bout de douze mois comme pour les autres variétés. Une enquête auprès des populations dira si l'on doit s'attacher à la production de variétés à deux ou à une seule récolte.

L'igname se multipliant par voie végétative, il sera facile de maintenir les variétés choisies en culture africaine.

*Le riz*

Le riz est une Graminée cultivée pour son grain, consommé entier après enlèvement des glumes et glumelles, ou, beaucoup plus rarement, en galettes ou en beignets après mouture.

On en trouve deux espèces cultivées en A. O. F.:

*Oryza glaberrima,* au Niger,
*Oryza sativa,* au Soudan, en haute Guinée, en Haute-Volta, en Haute Côte d'Ivoire et au Sénégal.

D'autres espèces spontanées sont parfois récoltées, particulièrement *O. Barthii.*

Les deux espèces cultivées ont donné un nombre considérable de variétés. Après établissement des synonymies, ce nombre sera encore vraisemblablement très élevé.

La Station de Banfora cultive actuellement trois variétés, Saria en possède onze, Ferkessedougou quatre, Kankan quatre-vingts.

Ces variétés ont des exigences en eau très différentes et peuvent être cultivées soit en sol très humide, soit en rizières plus ou moins submergées.

Il existe également des riz dits de « montagne » se contentant de l'eau apportée par les pluies. La culture en est à proscrire, car elle se fait toujours sur déforestation.

Les régions à vocation rizicole, mise à part la vallée du Sénégal, sont trop éloignées de Bambey, pour que le Secteur puisse s'occuper efficacement de l'amélioration du riz. Un Secteur Rizicole est en création, qui s'occupera exclusivement du riz. En attendant son fonctionnement, le Secteur a commencé le rassemblement des variétés locales dans toute la Fédération, en même temps qu'il mettait sur pied les premiers essais à entreprendre.

**Cultures d'appoint**

*Le manioc*

Le manioc est cultivé pour sa racine amylacée consommée soit en farine, soit entière. Une seule espèce est cultivée pour l'alimentation : *Manihot utilissima.* Il en existe de nombreuses variétés que l'on peut classer en deux groupes :

1° maniocs amers,
2° maniocs doux.

La racine de manioc contient un glucoside cyanogénétique, toxique et amer. Chez les maniocs amers il est répandu dans toute la racine, alors que dans les maniocs doux il est localisé dans la région corticale.

Les maniocs doux sont facilement débarrassés du principe toxique en écorçant la racine, alors qu'on doit l'éliminer du manioc amer, par trempage dans l'eau courante, par ébullition ou par dessiccation.

Le manioc doux peut être consommé entier, cuit sous la cendre, ou bouilli, pilonné ou non. Il est même consommé cru par les enfants, certaines variétés ont une saveur agréable de noisette. Le manioc amer est consommé soit bouilli, après élimination de l'eau de cuisson, soit en cossettes séchées, puis bouillies, soit séché et réduit en farine.

Le manioc donne des racines consommables au bout de neuf à dix-huit mois, il peut donc rester sur pied d'une année à l'autre et assurer ainsi la soudure. D'autre part, il résiste assez bien aux attaques des acridiens qui dévorent les feuilles mais font peu de dégâts aux tiges. Ses plus grands ennemis sont les animaux sauvages : antilopes, pintades, phacochères et le bétail : bœufs, chèvres. Aussi les champs sont-ils presque toujours soigneusement clôturés.

En zone forestière humide, une maladie à virus, la mosaïque, est très répandue et provoque des baisses considérables de rendement. Dans la zone soudanienne la maladie est pratiquement inconnue, peut-être cela tient-il à l'absence d'insectes vecteurs du virus.

Encore peu connue il y a quelques années en zone soudanienne, la culture du manioc se répand assez rapidement aujourd'hui, surtout au Niger et au Soudan.

Au Niger, il est cultivé soit dans les cuvettes le long du fleuve, où il donne 30 à 40 tonnes de racines à l'hectare, soit dans l'intérieur, où les rendements ne dépassent pas 5 tonnes à l'hectare. En 1947, la culture s'étendait sur 12.000 hectares au Niger, ce qui est beaucoup pour une culture d'introduction récente.

Au Soudan, le manioc est cultivé surtout en petites parcelles dispersées dans les champs, mais, dans certaines régions, les habitants groupent spontanément leurs cultures pour bénéficier d'une clôture de protection commune.

En Haute-Volta, le manioc est très peu cultivé à cause des dégâts des termites en saison sèche.

En Haute Côte d'Ivoire le manioc est peu cultivé comme dans la plupart des régions où l'on fait beaucoup d'ignames.

Par contre, dans le Nord Dahomey, où l'on cul-

tive également l'igname, la culture du manioc a pris de l'extension depuis quelques années.

Il existe une seule variété de manioc doux au Niger, il en est de même au Soudan.

Dans le Nord du Dahomey on trouve trois variétés locales douces et la Station d'Ina possède en outre, depuis cette année, sept variétés togolaises.

La Station de Ferkessedougou cultive cinq variétés. En Haute Guinée, où l'on fait peu de manioc, on ne cultive que des variétés amères, qui seraient moins attaquées par les animaux sauvages (surtout antilopes). La Station de Kankan cultive trois variétés, dont l'une est douce.

La culture est assez répandue au Sénégal, la Station de Bambey en cultive trois variétés.

*Le voandzou*

Le *Voandzeia subterranea* est une Légumineuse bien connue pour sa fructification souterraine, rappelant vaguement celle de l'arachide.

On le considère comme une plante d'intérêt secondaire, il semble que ce soit une erreur. Il est cultivé à peu près partout dans la zone soudanienne et pré-guinéenne, en parcelles très morcelées, mais dont le total, s'il pouvait être chiffré, serait sans doute impressionnant. Pour ne citer qu'un exemple : la consommation annuelle du cercle de Korhogo (très étendu il est vrai) atteint 700 tonnes. Les exportations sur la Basse Côte d'Ivoire, difficiles à chiffrer, se traitent sur la base de 10 francs le kg. au producteur. Le cercle de Korhogo consomme donc 7.000.000 de francs de voandzou par an. L'exportation d'arachide du cercle (165 tonnes à 17,50 fr. le kg. en 1948) représente une somme de 2.887.500 francs. On attache une importance considérable à la production de l'arachide, alors que celle du voandzou est considérée comme négligeable.

Le voandzou a une valeur alimentaire certaine. Le Pr. Perrot donne la composition suivante pour le grain sec :

| | |
|---|---|
| Matières azotées | 14,68 à 19 % |
| — grasses | 6,14 % |
| Hydrates de carbone | 57,07 à 63,1 % |
| Matières minérales | 3,5 % |

Les rendements atteignent 800 kg. de grain à l'hectare dans le cercle de Korhogo. On se trouve donc en présence d'une plante très intéressante par sa productivité et sa valeur alimentaire.

Le grain est surtout consommé frais : on fait bouillir les gousses dans l'eau salée, le goût rappelle celui de la châtaigne.

Il joue souvent le rôle d'aliment de soudure au Niger et au Soudan.

Il en existe une variété à Tarna, quatre à Saria, quatre à Ferkessedougou, deux à M'Pesoba, deux à Kankan, deux à Bambey, au total quinze variétés déjà rassemblées dans les différents centres. Elles seront mises en essais comparatifs de rendement dès cette année et la sélection s'exercera sur les meilleures.

*Le niébé*

Le niébé, *Vigna catjang*, est largement cultivé dans toute la zone, à laquelle s'intéresse le Secteur Soudanais.

Alors que le voandzou est toujours fait en culture pure, le niébé est presque toujours associé au mil ou au sorgho.

Ici encore nous avons affaire à une plante de grande valeur alimentaire. La composition du grain est la suivante (Balland) :

| | |
|---|---|
| Matières azotées | 23,24 % |
| Matières grasses | 1,30 % |
| Hydrates de carbone | 56,81 % |

Il en existe une foule de variétés, hâtives ou tardives, rampantes ou grimpantes, à grains de taille et de coloration très variées.

La conservation est difficile, le grain est attaqué par des bruches et des charançons, parfois même avant la récolte.

Les feuilles sont consommées assez couramment comme épinards. Les grains sont employés entiers ou sous forme de beignets. La Station de Bambey sélectionne depuis plusieurs années soixante-quatorze variétés de niébés.

*Le kerstingiella*

Le *Kerstingiella geocarpa* est, comme le voandzou, une Légumineuse à fructification souterraine. Assez répandu autrefois, il est en régression partout, sauf dans la région de Dédougou en Haute-Volta.

Son abandon est dû à sa faible productivité, la variété cultivée à Dédougou serait très productive, ce qui expliquerait son maintien.

La composition du grain est la suivante :

| | |
|---|---|
| Matières azotées | 21,4 % |
| Matières grasses | 1,90 % |
| Hydrates de carbone | 49,3 % |

Sa saveur agréable lui a valu le nom de lentille de terre.

*Autres légumineuses alimentaires*

Elles sont cultivées sur de petites parcelles et doivent être considérées plutôt comme des plantes potagères.

Ce sont :

le kissi ou *Phaseolus lunatus*,
les doliques, *Dolichos lab-lab* et autres,
le haricot riz, *Phaseolus acutifolius*, dont la culture, récente, se répand dans certaines régions.

La culture du soja que l'on a tenté de vulgariser a échoué. Il faut avouer que le soja, lorsqu'il n'est pas soumis aux préparations compliquées de la cuisine chinoise, est peu agréable à consommer.

*Le fonio*

Le fonio, *Digitaria exilis*, est une Graminée cultivée pour son grain. Très répandu dans le Fouta Djallon, on en trouve relativement peu dans les territoires intéressant le Secteur soudanais.

Sa culture se rencontre : au Niger, dans la région de Dogoudoutchi ; en Haute Côte d'Ivoire, dans le Nord des subdivisions de Boundiali et d'Odienné ; au Soudan, elle est très dispersée, toujours en petites parcelles ; en Haute Guinée, sur les pentes montagneuses vers Kouroussa.

La plante présente peu d'intérêt par suite de ces faibles rendements. Le fonio utilise jusqu'à épuisement des terrains, déjà très appauvris par d'autres cultures, qui, sans lui, seraient laissés en jachère de repos. Aussi les Services de l'Agriculture s'efforcent-ils de faire disparaître sa culture.

*Plantes potagères*

Elles sont cultivées autour des cases, en sol riche (détritus ménagers) ou en plein champ associées à d'autres cultures.

Elles sont nombreuses et variées. On peut citer:

la tomate, *Lycopersicum esculentum*, var. *cerasiforme*,
le diakhatou, *Solanum aethiopicum*,
l'aubergine, *Solanum incanum*,
la patate, *Ipomœa batatas*,
les Cucurbitacées : *Trichosanthes anguina*, *Citrullus vulgaris*, *Cucurbita Pepo*, *Cucurbita maxima*,
les *Coleus* : oussou-ni-fing, oussou-ni-gué, fabirama,
les brèdes : feuilles de patate, de manioc, d'amarantes, etc..., les oignons.

D'autres plantes fournissent des condiments : piment, Labiées : *Ocimum americanum*, etc., Gombo : *Hibiscus esculentus*, roselle : *Hibiscus sabdariffa*, *Corchorus olitorius*.

D'autres fournissent les matières grasses nécessaires à la préparation des aliments : arachide, sésame, *Citrullus* sp. sp., bénéfing : *Hyptis spicigera*.

Enfin diverses plantes spontanées entrent couramment dans l'alimentation : les feuilles mucilagineuses du baobab entrent dans la confection des sauces, la pulpe farineuse du fruit (pain de singe) est fréquemment consommée. Les graines du néré : *Parkia biglobosa*, concassées et fermentées constituent le soumbala d'un usage très général au Soudan. Enfin le karité, fournit son beurre dans toute son aire de dispersion.

**RÉSUMÉ.** – *Les principales plantes vivrières cultivées dans les zones sahéliennes, soudaniennes et soudano-guinéennes sont passées en revue. Pour chacune sont indiquées ses possibilités actuelles et ses possibilités futures après un travail de sélection.*

# LE GÉNIE RURAL EN A. O. F. (1)

## I. — PRINCIPES ET ORGANISATION DU GÉNIE RURAL

L'amélioration des conditions de la vie rurale n'est, certes pas, un projet nouveau en A. O. F. Le problème angoissant du paysan noir, étouffé entre une nature hostile et une pauvreté de moyens qui confine au dénuement, a frappé déjà bien des esprits. Plus d'une fois, le programme des travaux destinés à soulager sa misère, fut dressé ; son ampleur, chaque fois, fit reculer les plus déterminés.

Or, voici que cet immense programme, si souvent abandonné, prend vie, voici que s'édifient, un peu partout, les ouvrages depuis si longtemps réclamés par les populations. Quel miracle en est la cause ? non pas un miracle mais la mise au point d'une méthode.

L'originalité du programme du Génie Rural qui fut inauguré en 1949, réside, en effet, essentiellement dans son adaptation au milieu et à la mentalité africaine. A cela seul doivent être attribués la faveur, l'enthousiasme même que les populations lui ont manifesté. Le fait est d'autant plus significatif qu'aucun effort financier extérieur ne peut ici, comme pour le FIDES, expliquer la réussite. Les réalisations du Génie Rural, dans leur financement comme dans leur exécution, sont purement africaines et nous tenterons de montrer, au cours de cet article, avec le fonctionnement de cette institution, tout ce que ce succès peut, dans les circonstances actuelles, avoir d'encourageant.

### *Les difficultés d'une œuvre indispensable*

Ce qu'il fallait donc, c'était améliorer la condition du paysan noir en transformant le milieu dans lequel il travaille et il vit ; c'était le faire profiter, à l'échelon du village, des travaux de base qui lui permettront d'augmenter son rendement, ou, de façon plus précise, lui donner ce minimum de réalisations techniques sans lesquelles la communauté ne vit que misérablement : une route pour évacuer les productions, un marché pour faciliter les échanges, un puits pour abreuver les bêtes, un barrage pour retenir une eau précieuse qui s'enfuit. Peu de choses, en vérité, pour une province mais, à l'échelon de l'Afrique Française entière, une masse de travaux et une dépense qui paraissent énormes par rapport aux possibilités aofiennes.

Il était évident, cependant, pour tous ceux qui connaissaient l'Afrique que seul ce « grand programme de petits travaux » pouvait faire pénétrer le progrès au cœur même de la brousse étouffée, depuis des siècles, par l'absence de moyens ; là était l'instrument qui ferait démarrer l'Afrique traditionnelle et compléterait le plan FIDES, dont les réalisations devaient surtout avoir une valeur d'exemple, mais dont l'influence, sur la masse, ne pouvait être qu'à longue échéance.

Si le financement représentait une difficulté capitale du problème, une autre résidait dans l'obligation d'adapter ces techniques nouvelles au cadre de la vie traditionnelle. On ne pouvait songer, en effet, à confier l'entretien de cette multitude d'ouvrages à l'Administration ; c'étaient les collectivités autochtones elles-mêmes qui devaient s'en charger. Il était certain qu'elles ne le feraient que dans la mesure où elles en auraient compris l'utilité et, en pratique, dans la mesure où elles en tireraient directement profit.

Sous peine de voir, à peine terminés, crouler les digues, s'ensabler les puits, il fallait conserver, avec le milieu autochtone, une liaison étroite, éviter toute contrainte maladroite, qui se traduirait immédiatement par une indifférence aux conséquences catastrophiques.

### La solution :
### *Collaboration des collectivités de base et de l'Administration*

Pour résoudre ce problème, pour s'assurer de l'adhésion des collectivités, il apparut rapidement

(1) D'après le *Bulletin d'information de l'Afrique Occidentale française*, n° 106, Dakar, 1951 (16 juin).

que c'était d'elles-mêmes que devait partir l'initiative des travaux. C'était donc elles qui allaient mettre en marche la machine administrative ; c'était le village qui allait décider du marché à construire, de la digue à lèver ; c'était le paysan qui appellerait l'ingénieur pour lui faire étudier, puis réaliser son projet. Quelle meilleure assurance de la réelle utilité des travaux, quelle meilleur assurance aussi de l'attachement du paysan à l'ouvrage dont il a été l'initiateur.

Et, dès lors, il parut possible de réclamer au village, pour l'œuvre qu'il demandait, sa collaboration financière, sous forme pécuniaire s'il le pouvait, sinon par l'apport de son travail. Une partie de la difficulté du financement de cet immense programme disparaîtrait alors puisque, avec une procédure simplifiée, la collectivité prendrait à sa charge sa quote-part des frais, diminuant d'autant la part de l'Administration.

Si elle ne peut s'acquitter en argent, elle le fera en journées de travail, en matériaux du pays apportés sur le chantier (sable, pierre cassée, bois débité). Dans des travaux, où la proportion des terrassements est importante, on voit de suite l'intérêt pratique d'une telle solution.

Le second tiers du prix de l'ouvrage sera à la charge du budget local qui a, lui aussi, un intérêt direct à l'amélioration de l'équipement de base. Le dernier tiers, enfin, sera supporté par le budget général.

Riche de bras et de bonne volonté, la paysannerie africaine a donc, par son travail propre, le moyen de mobiliser indirectement l'argent qui lui fait défaut, et pour des œuvres qu'elle aura elle-même choisies, auxquelles elle s'attachera sans chercher, par la suite, à en esquiver les charges.

Il est certain que, dans la pratique, une telle possibilité laissée à des collectivités parfois peu évoluées devait s'entourer de certaines garanties. On a toujours veillé, cependant, à laisser à l'initiative collective sa spontanéité et on a évité de l'insérer dans un réseau de règles administratives qui, en faisant traîner les réalisations, aurait amené le découragement. Les règles du Génie Rural sont simples et c'est l'une des raisons de son succès.

### *Aperçu des principes et de la procédure du Génie Rural*

Trois textes ont codifié la réglementation du Génie Rural en Afrique Occidentale Française :

— un arrêté du 23 mars 1949 ;
— un arrêté modificatif du 6 avril 1950 ;
— une circulaire du 23 avril, aussi explicite que possible, qui en réglait les détails d'application.

A l'exemple de ce qui se passe en France, le système comporte, comme point de départ, la participation des intéressés prenant à leur charge, une partie des travaux projetés et obtenant, pour leur réalisation, l'assistance financière et l'assistance technique de l'Administration.

Cette aide administrative ne s'applique qu'à des travaux collectifs et pose, tout d'abord, la question de la réunion des intéressés. Dans l'état actuel de l'évolution de la Société Africaine, aucune forme spéciale n'a été imposée au groupement, qui se confondra le plus souvent avec les cellules sociales traditionnelles (hameaux coutumiers et villages, tribus ou fractions de tribus), mais qui peut s'étendre aussi à des organisations plus évoluées telles que Sociétés de Prévoyance, Associations constituées au titre de la loi de 1901, Associations Syndicales Agricoles, Coopératives Agricoles.

Il y a donc, à l'origine, initiative de la collectivité rurale. Les Chefs naturels, les Administrateurs, les Représentants des Services Techniques, ne sont nullement exclus de l'initiative du projet. Il est même de leur devoir d'y participer comme guides et comme conseillers. Pratiquement, ce sont eux qui seront souvent les « découvreurs » des projets utiles et les animateurs de l'affaire.

La demande de concours qui résulte des premières consultations est adressée au Gouverneur du Territoire et donne automatiquement lieu à l'établissement d'un projet chiffré par les Services Techniques du Territoire. Nous reviendrons tout à l'heure sur cet aspect technique extrêmement important de l'aide administrative.

Le projet chiffré permet d'établir le dispositif de financement.

La part qui revient à la collectivité est, en principe, du tiers de la dépense. Si cette charge est acceptée par la collectivité, le projet est susceptible de recevoir une subvention du Territoire, n'excédant pas le deuxième tiers de la dépense et, finalement, une subvention du Gouverneur Général n'excédant pas le troisième tiers de la dépense.

Il y a lieu de faire remarquer que la Collectivité est absolument libre d'accepter ou de ne pas accepter le projet et qu'aucune contrainte ne saurait être exercée. Elle peut discuter les dispositions prises, en demander la réduction ou la modification.

Ce n'est qu'après acceptation du projet, acceptation consignée dans un procès-verbal écrit, qu'elle se trouve liée aux règles du Génie Rural et, en particulier, à l'obligation de fournir la participation fixée d'un commun accord, entre représentants de l'Administration et des intéressés.

### *Organisation financière*

Le problème le plus urgent était le financement de la part qui incombait au Territoire et de celle qui incombait au Gouvernement Général.

Il a été résolu, dès la parution de l'arrêté du 23 mars 1949, par la création :

*a*) Dans chaque Territoire, d'un fonds spécial intitulé Fonds Local d'Equipement Rural et de Développement Economique et Social ;
*b*) A l'échelon fédéral, d'un fonds spécial intitulé Fonds Général d'Equipement Rural et de Développement Economique et Social.

L'ensemble est désigné sous l'abréviation de F. E. R. D. E. S.

Ces fonds sont administrés respectivement par les Trésoriers-Payeurs des Territoires et par le Trésorier Général sous forme de Comptes Hors Budget.

Ils sont, actuellement, crédités par une subvention globale, votée au début de chaque année par les Assemblées élues lors de leur session budgétaire. Des ressources propres sont prévues, pour l'avenir, sous forme du produit de taxes spécialement instituées à cet effet et de toutes recettes accidentelles qui pourraient être affectées à ces comptes, par arrêté du Haut Commissaire ou des Chef de Territoires.

Ils sont débités des subventions accordées à titre de participation aux travaux approuvés.

La procédure d'octroi des subventions est la suivante :

*a*) A l'échelon local, les projets établis par les Services Techniques du Territoire, en liaison permanente avec la collectivité intéressée, sont soumis à l'approbation d'un Comité Technique local puis de la Commission Permanente du Conseil Général ;

*b*) A l'échelon fédéral, ces mêmes projets sont soumis à l'approbation d'un Comité Technique Fédéral et de la Commission Permanente du Grand Conseil de l'Afrique Occidentale Française.

Lorsque cette quadruple approbation a été acquise, les crédits correspondants sont considérés comme ouverts et les travaux peuvent commencer. Le mouvement des fonds se fait sur décision du Gouvernement Général ordonnant la subvention fédérale et décision du Gouvernement local ordonnant la subvention locale.

On pourrait craindre que cette série de contrôles indispensables ne ralentisse la marche des dossiers. Il n'en a rien été jusqu'à présent et certains d'entre eux n'ont mis que deux mois pour franchir ce quadruple barrage ; c'est-à-dire que soixante jours seulement ont séparé le moment où la collectivité s'est mise d'accord sur un projet, et celui où l'Administration a ouvert les crédits pour commencer les travaux.

Si ce record n'est malgré tout pas très fréquent, le délai moyen se situe aux environs de trois mois.

La réalisation peut ainsi suivre rapidement l'accord collectif, condition essentielle du succès d'une telle entreprise.

*L'organisation technique*

Un même souci de simplicité a présidé à l'organisation technique du Génie Rural.

On aurait pu songer à centraliser et à confier à un Service unique l'étude des projets et le contrôle de leur exécution. C'eût été une perte de temps et, vu sous l'angle africain, une erreur. Il fallait, en effet, compter avec la dispersion considérable des chantiers, leur importance unitaire relativement réduite et la petite quantité de techniciens disponibles.

Pour aboutir rapidement, il a paru plus objectif d'intéresser au Génie Rural tous les Services Administratifs, techniques ou sociaux dans un effort de collaboration réaliste.

C'est ainsi que les Services déjà en place : Agriculture, Elevage, Eaux et Forêts, Santé, Enseignement sont appelés à se prononcer, selon le cas, sur les demandes de concours présentées par les Collectivités, et à en poursuivre la solution qui se concrétise dans un projet définitivement établi, après études sur le terrain, soit par le Service des Travaux Publics, soit par les Sections Techniques du Génie Rural en voie d'organisation, dans chaque Territoire. Ces sections, pourvues d'Ingénieurs du Génie Rural, avec leur double formation agronomique et technique, parlant le même langage que les paysans, sont appelées à rendre des services incomparables. Leur mobilité, leur dynamisme, leur aptitude à collaborer avec les autres services et à les comprendre, sont la garantie de leur succès.

La formule d'assistance technique actuellement à l'épreuve en Afrique occidentale Française est donc très souple, éloignée volontairement des querelles dogmatiques et animée par l'unique souci de servir au mieux l'évolution du paysanat.

*Les premiers résultats d'ensemble*

Du village aux Assemblées Représentatives, c'est avec une sorte d'enthousiasme que le pays s'est lancé dans la voie qui lui était tracée. Il est remarquable que, jusqu'à présent, aucune difficulté majeure n'est survenue pour le financement du premier tiers, qui était à la charge des collectivités paysannes.

Lorsque c'est en argent que se faisait cette participation, les collectes se faisaient rapidement et la participation de la collectivité était toujours versée avant le début des travaux. En bien des endroits, la prestation en nature a bien souvent dépassé l'équivalent du premier tiers.

Ce succès s'est affirmé dès la première année. Nos lecteurs trouveront plus loin un aperçu plus détaillé des réalisations par territoire. Signalons, en gros, que pour 1949, il a été approuvé et subventionné un montant total de 143.000.000 de francs C. F. A. ; en 1950, sur plus de 300.000.000 présentés, 269.000.000 ont été retenus.

Les travaux les plus demandés ont été les projets d'hydraulique, ce qui est normal dans un pays où, bien souvent, l'eau est la condition première de la vie.

C'est ainsi que cinq cents puits, soixante-dix retenues d'eau par barrage ont été demandés et pour une grosse partie retenus.

Dans les autres secteurs on relève :

— Cent douze améliorations foncières portant sur 30.000 hectares consistant surtout en installations simples pour la régularisation du régime hydraulique ;
— seize magasins ou silos ;
— vingt installations de préparation de produits ;
— vingt-quatre projets de réfection ou création de routes rurales, etc...

Les réserves du fonds fédéral peuvent encore permettre plus de 360.000.000 de travaux. Il faut y ajouter les crédits prévus au Budget 1951 qui correspondent à un programme de travaux de 450.000.000.

*Le Génie Rural, ferment d'évolution sociale*

Ce n'est pas seulement dans le domaine économique que se fera sentir l'action du Génie Rural. Il est également appelé à avoir une influence importante sur le milieu lui-même et sur son évolution.

Il a, en effet, été logiquement décidé que les ouvrages, une fois terminés, deviendraient la propriété de la collectivité qui doit, de son côté, en assurer le fonctionnement et l'entretien. Celle-ci est donc considérée comme un organisme responsable et sera amenée à prendre conscience de son rôle social ; elle devra assurer la gestion d'ouvrages communautaires, ce qui n'ira pas sans un minimum d'organisation, donc sans une prise de conscience de la communauté en tant que telle, ce qui est déjà un facteur favorable d'évolution économique et sociale.

Par ailleurs, le système, dans sa jeunesse, repose sur une sorte d'unanimité des populations. Rien ne dit que toujours et partout cet accord parfait sera réalisé. Il est fatal qu'arrive un moment, où une minorité rétrograde ou timide refusera de prendre sa part de travaux cependant utiles. Il apparaîtra alors inadmissible que la peur de quelques individus puisse arrêter la modernisation d'un pays et, certainement, c'est

des collectivités elles-mêmes que viendra la demande d'une réglementation qui forcera cette minorité à accepter les travaux d'utilité générale. Les lois métropolitaines pourront d'ailleurs, en l'occurrence, servir utilement de modèles pour surmonter équitablement ces difficultés.

Sens des responsabilités, par la gestion d'ouvrages communautaires, soumission des individus aux décisions de la majorité pour le bien commun : le Génie Rural peut devenir un facteur essentiel pour une éducation sociale que l'Africain se doit d'acquérir.

Ce second aspect du Génie Rural, et c'est sur cette idée que nous conclurons cet exposé d'ensemble, est peut-être aussi important pour l'avenir de l'Afrique que le côté proprement économique de cette nouvelle institution. C'en est aussi le côté le plus délicat et dont la mise au point exigera des solutions nouvelles appliquées avec prudence.

Mais il faut faire confiance à cette nouvelle institution, et le démarrage étonnant du Génie Rural, le grand espoir, qu'il a fait se lever dans la brousse africaine, doit être le meilleur garant de sa réussite.

## II. — LES APPLICATIONS DU GÉNIE RURAL DANS LES TERRITOIRES

### Réalisations, critiques, dangers

Comment, dans la pratique, chaque territoire a-t-il tiré parti des possibilités du Génie Rural ?

Il suffit, pour en avoir une vue précise, de se reporter au relevé détaillé, par territoire, des travaux approuvés pendant les deux premières années par le Grand Conseil et où figure, avec le détail de l'ouvrage demandé, le montant total de la dépense prévue. Ne pouvant insérer, faute de place, l'ensemble de ces documents, nous essaierons cependant d'en donner à nos lecteurs une analyse suffisante. Le relevé global par territoire, au 16 février 1951 ci-après leur permettra, cependant, de voir la place respective de chacun d'eux.

L'ordre, par importance, des travaux approuvés, réserve une surprise. C'est, en effet, la **Haute-Volta** qui tient la première place, avec un montant total de travaux de plus de 123.000.000.

Les ouvrages demandés sont essentiellement des barrages en terre, trente-sept ont été prévus en 1949 pour une dépense de 23.000.000. En 1950 et 1951, ce sont encore ces mêmes ouvrages qui viennent en tête, mais s'y ajoutent des écoles rurales, des silos à grains, un marché.

C'est en deux ans un total de soixante-quinze barrages mis en œuvre pour un territoire qui comprend onze cercles. Donc, dans un même cercle, de cinq à sept ouvrages réalisés ou en cours de réalisation. On voit ici, et la somme de travail fournie par les populations, et le bénéfice direct que celles-ci peuvent en tirer.

Le **Soudan** suit de près avec un programme très équilibré et partagé dans des proportions sensiblement égales, entre des forages de puits à destination pastorale et l'aménagement de plaines inondables pour y permettre la culture du riz.

Principalement répartis le long du **Niger** et dans son delta mort, ces derniers ouvrages, immédiatement productifs, consistent en travaux de terrassement et de vannage simple, destinés à régulariser la montée de la crue et à conserver l'eau le temps nécessaire à la maturation du riz. Cet effort s'inscrit dans le cadre général de la campagne d'extension de la culture du riz, à laquelle le F. E. R. D. E. S. vient ainsi donner une grande impulsion.

Quelques dispensaires et écoles complètent enfin un programme lui aussi essentiellement axé sur l'aménagement hydraulique.

**Sénégal**. — Ce territoire tient la troisième place avec un total de 79.000.000. Il est intéressant de noter qu'il n'a pratiquement utilisé les crédits du Génie Rural que pour deux catégories de travaux : le forage de puits et la construction de hangars métalliques destinés à abriter la récolte d'arachide. Il est certain, cependant, que la part de ce territoire ne correspond pas à ses possibilités financières et démographiques. Il semble que l'année 1951 marque un progrès puisque, au 16 février, le montant des travaux approuvés atteignait le double du chiffre global de l'année précédente.

La **Cote d'Ivoire** présente un programme plus varié correspondant à des besoins plus divers que les pays à cultures peu diversifiées.

On y relève deux installations d'usines pour le traitement du café, la construction de routes d'évacuation, l'aménagement de rizières, la construction de dispensaires et d'écoles, quelques forages de puits.

Le **Dahomey**, pays de civilisation et d'agriculture évoluées, n'avait pas à demander au Génie Rural l'équipement de base qui manque aux territoires du Nord.

Il lui fallait surtout perfectionner l'équipement de ses collectivités et l'on remarque, parmi les travaux demandés, plusieurs entreprises d'adduction d'eau, d'électrification, la création d'un atelier de traitement du manioc et un groupe scolaire.

**Niger, Guinée, Mauritanie**. — Ces trois derniers territoires n'ont encore fait qu'un appel réduit au Génie Rural.

La raison en est, pour la **Guinée**, dans le fait qu'elle possède déjà un équipement réalisé avec des ressources purement locales et destiné, notamment, à l'aménagement de rizières irriguées. La formule du Génie Rural doit, cependant, lui permettre d'intensifier et de compléter son équipement.

**Niger et Mauritanie** enfin, pays pauvres où le nomadisme domine, peuvent être rénovés par une politique de l'eau et de cultures irriguées. Le manque de techniciens à détacher dans ces territoires a seul freiné, jusqu'à présent, le démarrage de nombreux projets signalés par l'administration locale.

*
* *

De cette courte analyse des premiers résultats acquis par le Génie Rural, deux constatations ressortent de façon évidente. C'est tout d'abord le succès plus marqué du F.E.R.D.E.S. dans les territoires du Nord ; c'est ensuite, pour l'ensemble de la Fédération, l'extrême diversité des réalisations qui lui ont été demandées.

Les raisons du succès du Génie Rural dans les régions du Nord sont difficiles à définir au stade actuel de l'expérience.

On pourrait invoquer un climat moins débili-

tant, une économie moins évoluée et moins riche, manquant de l'équipement de base indispensable. Ces explications pourtant ne sont pas déterminantes et certains territoires auraient pu, dans d'autres domaines, tirer également de multiples avantages du Génie Rural.

Sans en tirer de conclusions définitives, bornons-nous, pour le moment, à constater que le F. E. R. D. E. S. a surtout été utilisé dans les territoires à population relativement dense, composée de races groupées en collectivités organisées, ayant le sens et le goût du travail de la terre. C'est le cas de la **Haute-Volta**, avec ses groupements Mossi, du **Soudan**, pays d'agriculteurs habitués à l'effort sur un sol ingrat, du **Sénégal** enfin avec ses nombreuses coopératives. A eux seuls, en effet, ces trois territoires accaparent plus des trois cinquièmes du budget F. E. R. D. E. S.

On ne peut, d'autre part, qu'être frappé par le fait que ces trois territoires sont essentiellement des pays de Sahel et qu'ils utilisent, pour une part importante, les possibilités du F. E. R. D. E. S. pour une politique de l'eau.

Quelles que soient les raisons, il convient de noter cette adaptation du F. E. R. D. E. S. aux aménagements de petite hydraulique agricole.

*
* *

La diversité des travaux demandés est la seconde constatation qui ressort de l'étude détaillée de ces programmes. Ce sont tous leurs besoins essentiels que les collectivités ont évoqués, et dans tous les domaines : culturel, sanitaire, agricole. Barrages, écoles, routes, dispensaires se partagent les crédits et aucun territoire ne semble s'être attaqué en priorité à un problème bien déterminé.

Aurait-on gagné à sérier les questions, à commencer par exemple une campagne générale de barrages, pour passer ensuite aux routes, aux écoles, aux forages ? En d'autres termes aurait-il été nécessaire de planifier le F. E. R. D. E. S. ?

La critique n'a pas manqué d'être faite ; il semble bien qu'elle ne tienne pas compte de l'essence même du Génie Rural qui est de permettre l'exécution, dans les territoires, de multiples petits travaux d'intérêt local et non pas général, travaux dont l'initiative et l'exécution appartiennent sur place aux collectivités immédiatement intéressées, guidées peut-être par l'administration, mais non dirigées impérativement par elle.

La planification ne pourrait se manifester qu'au moment où, à l'échelon fédéral, les propositions des territoires sont examinées avant le mandatement de la participation du Gouvernement Général. On pourrait ainsi, à la rigueur, demander à chaque territoire, en raison de ses caractéristiques particulières, d'orienter plus spécialement le fonctionnement du Génie Rural vers l'hydraulique agricole, l'hydraulique pastorale, l'aménagement de locaux destinés à des services collectifs, etc...

Sans doute y gagnerait-on dans le domaine de l'utilisation de la main-d'œuvre spécialisée, mais ne serait-ce pas alors porter atteinte à l'esprit même du Génie Rural et compromettre son succès auprès des populations. Il ne faut pas, par un excès d'esprit de système, arrêter le mouvement d'adhésion populaire qui a fait le succès de cette initiative, pour sacrifier à des préjugés trop souvent théoriques.

La diversité des demandes marque la diversité des besoins et il est exact que les besoins en équipements de base sont aussi immenses que variés.

D'ailleurs, il est utile de préciser de nouveau qu'il ne s'agit pas d'un programme de grands travaux du type F. I. D. E. S. La limitation du coût maximum de chaque ouvrage à 15.000.000, le mode de financement qui répartit les charges entre les différentes collectivités, font que la charge globale de ces travaux indispensables reste très supportable.

*
* *

Si ces critiques nous paraissent assez peu justifiées, il est, par contre, certains dangers dont il convient, dès à présent, de protéger le Génie Rural.

Nous voulons parler de la tendance de certains territoires à détourner le Génie Rural du but précis qu'il se propose, en lui demandant la construction d'écoles, de dispensaires, de maternités, c'est-à-dire autant de réalisations qui demanderont ensuite des crédits de fonctionnement et d'entretien, qui ne peuvent pas être assurés par la collectivité locale qui a pris l'initiative de l'ouvrage, et doivent être demandés aux budgets ; or, il n'est pas établi que ces budgets puissent supporter de tels frais et, par ailleurs, les écoles, les dispensaires, les maternités doivent être réalisés dans le cadre d'un ensemble, car il est essentiel que le développement social ne se réalise pas en pointe dans certains domaines alors que, pour tout le reste et notamment dans le domaine économique, un effort correspondant ne serait pas mené.

Certains territoires ont également tendance à fausser le fonctionnement du F. E. R. D. E. S. en prétendant modifier la répartition des charges entre les trois participants, répartition fixée organiquement à parts égales. Ainsi, l'un des territoires avait prévu, en 1949, que le tiers incombant au budget local serait supporté par les Sociétés de Prévoyance, ce qui aboutissait à imposer deux fois les collectivités locales et à exonérer totalement le budget local ; de même, dans d'autres territoires, on a voulu suppléer à la participation du budget local en demandant aux comptes spéciaux de soutien des produits un concours, qui n'est pas prévu dans les buts et les objectifs pour lesquels ces comptes ont été créés.

Il faut également noter que les inscriptions faites par les territoires au titre du F. E. R. D. E. S. ne semblent pas jusqu'ici avoir été exactement calculées en fonction des travaux réellement envisagés; il s'agit plutôt de provisions dont le montant a été fixé arbitrairement. Il conviendra, dans l'avenir, et toujours sans prétendre planifier les travaux F. E. R. D. E. S., que les inscriptions budgétaires demandées au titre du Génie Rural soient justifiés, au moins approximativement, par l'inventaire des projets des collectivités, présentés sommairement par ces dernières, au moment de l'établissement des propositions budgétaires.

*
* *

Ce qui ressort de tout ceci, c'est la vitalité de cet organisme, c'est l'adhésion sans réserves que lui ont apportée les collectivités africaines et qui s'exprime parfois de façon quelque peu désordonnée.

C'est un défaut qui n'a rien d'inquiétant et qui disparaîtra avec le temps et une meilleure compréhension du rôle exact du Génie Rural.

IMPORTANCE DES TRAVAUX DE GÉNIE RURAL APPROUVÉS POUR CHAQUE TERRITOIRE DEPUIS LE DÉBUT DE L'INSTITUTION ET JUSQU'AU 16 FÉVRIER 1951

*(date de la dernière Commission Permanente du Grand Conseil)*

| Territoires | 1949 | | 1950 | | 1951 jusqu'au 16 février 1951 | | Totaux par territoire | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Participation Fonds général | Montant total des travaux | Participation Fonds général | Montant total des travaux | Participation Fonds général | Montant total des travaux | Participation Fonds général | Montant total des travaux |
| Sénégal ..... | 2.683.000 | 8.050.000 | 7.601.530 | 22.815.700 | 16.106.117 | 48.317.859 | 26.390.647 | 79.183.559 |
| Soudan ..... | 13.697.890 | 41.093.875 | 13.461.000 | 40.434.500 | | | 27.158.890 | 81.528.375 |
| Mauritanie .. | 1.875.000 | 5.955.000 | 453.000 | 1.359.000 | | | 2.328.000 | 7.314.000 |
| Guinée ..... | 1.257.500 | 3.772.500 | 7.118.750 | 21.911.500 | 1.104.000 | 3.426.200 | 9.480.250 | 29.110.200 |
| Côte d'Ivoire | 3.735.000 | 12.270.750 | 19.008.085 | 56.970.145 | | | 22.743.085 | 69.240.895 |
| Haute-Volta | 7.817.750 | 23.737.500 | 20.123.000 | 61.835.000 | 12.565.000 | 37.700.000 | 40.505.750 | 123.272.500 |
| Dahomey .. | 9.778.000 | 29.344.340 | 5.102.700 | 15.309.337 | 927.000 | 2.781.000 | 15.807.700 | 47.434.677 |
| Niger ..... | 6.015.000 | 18.395.000 | 875.352 | 2.626.057 | 4.116.300 | 12.343.900 | 11.006.652 | 33.364.957 |
| TOTAUX ... | 46.859.140 | 142.618.965 | 73.743.417 | 223.261.239 | 34.818.417 | 104.568.959 | 155.420.974 | 470.449.163 |

## III. — UNE DES PREMIÈRES RÉALISATIONS DU GÉNIE RURAL AU SOUDAN

### La réserve d'eau de Sangha

Une des premières réalisations d'équipement rural permises par l'arrêté de base du 23 mars 1949, organisant les travaux de génie rural en Afrique Occidentale Française, a été la création de la réserve d'eau de Sangha, au Soudan.

*Conditions géographiques*

Sangha est un pittoresque village situé à 42 kilomètres de Bandiagara, chef-lieu de Cercle. La région est constituée par un vaste plateau long de 100 kilomètres sur 40 kilomètres de largeur environ, orienté Sud-Ouest-Nord-Est, à l'altitude de 400 à 500 mètres. Le plateau est constitué de grès anciens à forme tabulaire et se termine sur les plaines environnantes par de hautes falaises, qui sont surtout remarquables à l'Est du plateau, ou elles forment un abrupt impressionnant de 200 à 250 mètres de hauteur.

Sur ce relief, les pluies sont sensiblement plus abondantes que dans les plaines. Elles atteignent 574 millimètres par an, en moyenne, à Bandiagara, contre 494 à Mopti et 489 à Douetza. Sans être le véritable château d'eau qu'on aimerait trouver dans ces régions relativement sèches, le plateau donne naissance à d'assez nombreux cours d'eau (Yamé, Gona, etc...), malheureusement non permanents. Ce fait est dû d'une part à la brièveté de la saison des pluies, qui ne dure que de juin à octobre et, d'autre part, à l'imperméabilité des grès. Le plateau perd par ruissellement toute l'eau qui lui tombe du ciel et qui s'échappe rapidement des falaises à la saison des pluies par des chutes et cascades. Il ne reste à la saison sèche, dans le lit rocheux des rivières, que des creux d'eau croupissante où les femmes vont puiser, souvent à des distances considérables.

Couvert d'une végétation broussailleuse, avec quelques îlots de forêt claire, le plateau n'aurait pas d'intérêt agricole spécial s'il n'était habité par une population originale extrêmement travailleuse. C'est, en effet, le centre du pays des Dogons, dont la vieille et curieuse civilisation est étudiée depuis plusieurs années par le Professeur MARCEL GRIAULE, du Musée de l'Homme, et ses élèves.

Les Dogons, refoulés des terres basses par les envahisseurs successifs, se sont accrochés aux rochers du plateau et, à force de patience et de labeur, arrivent à en tirer leur subsistance. Leurs villages faits de cases de pierre sont perchés en position d'alerte à la crête même des lignes rocheuses. Le Dogon va cultiver ses champs au bas de la falaise ou dans les étroits thalwegs du plateau et rentre le soir dans son village par des chemins acrobatiques qui se réduisent parfois à une série d'échelles en bois. Sur le plateau, le paysan Dogon pratique la culture en terrasses dans de minuscules champs limités par une bordure de pierres. Il n'hésite pas à remonter à dos d'homme le sol entraîné par les pluies et à créer par apport de terre sur le rocher même des champs artificiels, véritables jardins suspendus.

Les cultures principales sont le mil alimentaire, au pied de la falaise et dans les creux du plateau, et surtout des cultures jardinées d'oignons, tomates, légumes, coton et tabac. La culture de l'oignon fait la richesse des Dogons et donne lieu à une exportation importante dans tout le Soudan. Les cultures jardinées se font après la saison des pluies et sont arrosées à la main à partir des réserves d'eau naturelles qui, comme nous l'avons vu, sont précaires.

Le problème qui se pose d'une manière très générale est de retenir sur le plateau l'eau qui lui manque, d'octobre à juin, à la fois pour l'alimentation humaine, l'abreuvement des animaux et l'arrosage des cultures de saison sèche.

*Origine du projet*

Signalée aux autorités administratives et au Chef du Service de l'Agriculture par l'homme qui connaît le mieux les Dogons, le Professeur GRIAULE, l'idée d'établir une première réserve d'eau sur le cours de la Gona fit son chemin au milieu des difficultés inhérentes à tout projet nouveau. Les palabres se succédèrent. Un notable influent s'opposait au projet sous divers prétextes, dont la raison cachée était que son village, distant de plusieurs lieues, ne profiterait pas des travaux. Il aurait préféré au barrage une route permettant le passage de sa voiture automobile nouvellement ac-

quise. L'administrateur était partagé entre ces courants contraires. Finalement l'accord se fit.

Il ne fut pas jugé nécessaire de constituer une association des usagers pour un travail aussi clair et aussi simple, comme cela se fait pour des travaux plus importants et nécessitant, par la suite, une réglementation et un budget d'entretien, tels les adductions d'eau du Dahomey. Simplement la Société de Prévoyance de Bandiagara, qui groupe tous les agriculteurs du Cercle se substitua à la collectivité pour lui prêter le service de sa comptabilité à forme commerciale.

*Intervention des Services Techniques*

Pendant ce temps, le Chef de la Section Technique du Génie Rural du Soudan ne restait pas inactif. Il commençait les premières reconnaissances facilitées par la simplicité de la topographie des lieux.

La gorge de la Gona, à l'endroit où elle s'enfonce dans la chute du plateau, fut explorée scrupuleusement et un emplacement propice fut repéré à 4 kilomètres environ en aval de Sangha, au droit du village de Barra.

Au point choisi, la gorge n'est plus qu'une faille étroite à profil triangulaire qu'il était facile de barrer par un bouchon de maçonnerie. En amont, la vallée est relativement plate, ce qui permet d'obtenir un réserve importante pour un travail peu coûteux.

Sur les données fournies par l'étude un projet fut rapidement rédigé et adressé à l'approbation du Gouvernement local du Soudan, où il fut instruit selon la procédure réglementaire, en même temps que cinquante deux autres projets du programme annuel concernant l'hydraulique agricole, le forage de puits et les œuvres sociales telles que les dispensaires ruraux.

Le dossier comportait l'engagement de la population d'assurer en journées de travail sa participation pour un tiers du montant de la dépense, condition minima indispensable à l'octroi des subventions.

Le projet reçut d'abord l'avis favorable du « Comité Technique Local d'Equipement Rural et de Développement Economique et Social du Soudan », comprenant sous la présidence du Secrétaire Général, les principaux Chefs de Services et trois membres de l'Assemblée. Puis, il fut présenté à la Commission Permanente du Conseil Général qui donna le 3 mai 1949 son accord à l'octroi d'une subvention égale au deuxième tiers du devis.

Les dossiers du programme furent adressés au Gouvernement Général qui, selon une procédure analogue faisant intervenir un Comité Central et la Commission Permanente du Grand Conseil de l'A. O. F., approuva le 23 juin 1949 la plupart des projets et accorda une subvention égale au troisième tiers.

*Travaux*

La collectivité était dès lors assurée du financement de son entreprise et les travaux purent commencer, après un sacrifice propriatoire de poulets, pour attirer sur l'ouvrage la faveur des génies du lieu. Ils furent rapidement menés et terminés en trois mois.

Les habitants ont apporté leur part pour un tiers des dépenses, par l'extraction du sable, la taille et le transport des moellons en carrière et sur le chantier.

Les subventions versées en argent liquide à la Société de Prévoyance de Bandiagara ont permis de payer la main-d'œuvre spécialisée (maçons), les quelques fers d'armature et surtout le ciment qui représentait, en ce pays lointain, la plus grosse dépense.

*Caractéristiques*

Le barrage achevé présente les caractéristiques suivantes :

Hauteur : 14,50 m.
Longueur au sommet d'une rive à l'autre : 9 mètres.
Cube de maçonnerie : 275 mètres cubes.
Profil trapézoïdal. Crête déversante pour laisser passer les fortes crues.
Buse au tiers inférieur de la hauteur, fermée par une vanne avec tige et manivelle de manœuvre, permettant si nécessaire la vidange presque totale de la réserve.
Passerelle de service en madriers sur petites piles en maçonnerie au-dessus du déversoir.
Le volume de la retenue, dans le lit rocheux de la rivière et de ses affluents a été évalué à 2.500.000 mètres cubes.

La baisse du plan d'eau par évaporation a été de 8 à 11 millimètres par jour pendant les mois de saison sèche.

Le montant des dépenses subventionnées a été de 450.000 francs C. F. A.

Population intéressée : 4.000 habitants.

*Résultats*

Le barrage n'a qu'un an d'existence et l'on ne peut encore donner de chiffres précis.

Cependant l'on a pu constater la joie des Dogons, ce qui est la meilleure récompense des pionniers de l'œuvre, et avec plus de précision :

1. Un développement certain des cultures d'oignons le long de la ligne d'eau à l'amont du barrage. L'extension des cultures pourrait atteindre en quelques années un millier d'hectares.
2. Des facilités d'approvisionnement en eau des villages voisins.

Enfin, selon la tenue de la réserve qui s'avère excellente, la fourniture d'eau aux villages, situés dans la plaine immédiatement au pied de la falaise, peut être envisagée en saison sèche en ouvrant par intermittence la vanne d'évacuation et en aménageant par de petits barrages de reprise le fond de la vallée inférieure de la Gona, qui se perd plus loin dans les sables.

L'impulsion est désormais donnée au pays Dogon et la population réclame de plus en plus le concours de l'Administration et du Génie Rural, pour moderniser son pays ingrat.

En 1950, un dispensaire médical à trois pièces a été construit à Sangha, également un petit barrage déversoir de faible importance à Bongo. Des aménagements de points d'eau sont à l'étude.

En 1951, une série de dix barrages régulateurs et créateurs de plans d'eau a été demandée sur la plus importante rivière du plateau, le Yamé.

**Conclusion**

Nous avons cherché à montrer sur cet exemple concret, choisi pour sa simplicité, le mécanisme du Génie Rural en A. O. F. :

A la base une idée qui se fait jour, aidée au besoin par l'action persuasive d'un animateur.

Une intervention directe sur le « tas » du technicien qui transforme cette idée en projet chiffré, compatible avec la capacité de travail ou de financement de la collectivité intéressée.

Un concours financier de l'Administration, rendu possible par la création à l'échelon local et à l'échelon fédéral des fonds spéciaux d'Equipement Rural et de Développement Economique et Social.

Une ouverture de chantier menée activement en collaboration entre les habitants et les Services Techniques, sous l'autorité de l'Administrateur, Commandant de Cercle.

Si la procédure d'approbation des projets peut paraître longue — et la critique en a été faite — on peut voir sur l'exemple du barrage de Sangha qu'elle sait aussi être rapide.

Et n'est-ce pas là le principe même de l'action, une lente méditation, un mûrissement suivi d'une exécution rapide ?

**RÉSUMÉ.** — *Un service du génie rural a été créé en A.O.F. pour venir en aide par de petits travaux de génie rural aux autochtones qui demandent son aide. Description d'une des premières réalisations effectuées.*

*COMMUNIQUÉ "PECHINEY-PROGIL"*

**Protégez vos BANANIERS avec les spécialités PECHINEY-PROGIL**

— Contre le ***Charançon,*** en poudrant abondamment le sol et les débris végétaux avec **HEXAPOUDRE** ou **HEXALO** au moment de la circulation des adultes avant la ponte.

— Contre la Maladie de ***Sigatoka*** ou ***Cercosporiose:*** Pulvériser l'ensemble du feuillage toutes les 2 ou 3 semaines pour le cas d'infection grave et, dans tous les cas, pour prévenir une attaque faible, pulvériser le cœur et les jeunes feuilles au fur et à mesure de la pousse, avec une bouillie de **VIRICUIVRE MICRONISÉ** à 0,5 %.

" Contre tous les parasites, en toute saison **PECHINEY-PROGIL** défend vos cultures "
7, Rue Lamennais, PARIS (8e)
Agent Général pour la FRANCE d'OUTRE-MER :
**SOCIÉTÉ COMMERCIALE DES POTASSES D'ALSACE**

**LABORATOIRE PAUL DUBOIS & FILS**
Essayeurs agréés par la Banque de France
**ANALYSES**
de tous Minerais, de tous Métaux
Essais d'or natif en poudre — Amalgamé — En lingot
**18, rue de Montmorency** ● **PARIS (3e)**

## BÉTON DE RAFLES DE MAIS

Les rafles de maïs moulues et trempées dans l'eau peuvent être utilisées pour la fabrication d'un excellent béton à pouvoir isolant élevé, mais moins résistant que le béton normal. Il est particulièrement intéressant pour les régions, où l'on ne trouve pas de sable.

*La Potasse*, 1951 (février).

## NOUVELLE MACHINE POUR LA FÉCULERIE DU MANIOC A MADAGASCAR

Les centrifugeuses sont employées depuis quelques dizaines d'années en féculerie. On les a introduites avec succès à Madagascar dans la féculerie du manioc ces dernières années. Les avantages de ces machines en comparaison des plans de dépôt sont considérables : encombrement beaucoup moindre, rapidité de travail, produit obtenu de meilleure qualité, les fermentations indésirables sont évitées.

*Revue internationale des produits coloniaux et du matériel colonial*, Paris, 1951 (février).

## UN NOUVEL INSECTICIDE UTILISABLE JUSQU'A LA RÉCOLTE

C'est un insecticide « systémic » beaucoup moins toxique que ceux découverts jusqu'à présent. Il se nomme « Isopestox », c'est un oxyde bis isopropylaminofluorophosphine. Il détruit tous les insectes lors de la pulvérisation. Absorbé par les racines il se répand dans la plante. On peut l'utiliser jusqu'au moment de la récolte.

*Times*, 1951 (8 février).

## UTILISATION DU PARATHION

Cet insecticide, encore appelé Tiophos ou S. N. P., a été employé en Floride contre les cochenilles pourpres attaquant les agrumes. A la dose de 200 à 240 g. d'un produit à 15 % de parathion pur dans 100 l. d'eau, il s'est montré efficace sans abîmer les arbres.

*Revue française de l'Oranger*, 1951 (février).

## L'ARÉQUIER DANS LES INDES

Les provinces productrices sont :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Madras | 107.000 | acres de 0,405 ha produisant | 770.000 | maunds de 37 kg. |
| Travancore | 40.000 | — | 272.000 | — |
| Mysore | 37.100 | — | 277.000 | — |
| Cochin | 24.400 | — | 199.000 | — |
| Assam | 23.500 | — | 285.000 | — |
| Bombay | 19.400 | — | 291.000 | — |
| Bengal Ouest | 3.500 | — | 350.000 | — |
| Coorg | 800 | — | 120.000 | — |
| Autres pays | 2.000 | — | 120.000 | — |
| Total | 257.700 | — | 2.684.000 | — |

*Indian farming*, 1950 (mai).

## CAOUTCHOUC NATUREL

La production de caoutchouc naturel a été :

| | | |
|---|---|---|
| 1941 | 1.600.000 | tonnes |
| ..... | ..... | |
| 1949 | 1.487.500 | — |
| 1950 | 1.850.000 | — |

La consommation a été en 1950 de 1.700.000 t. On peut atteindre, en 1951, le chiffre de production de 2.000.000 t.

*Chimie et Industrie*, 1951 (février).

## IMPORTATION DE BANANES EN FRANCE EN 1950 et 1938

| | 1950 | | 1938 | |
|---|---|---|---|---|
| Guinée | 35.347,448 | tonnes | 65.866 | tonnes |
| Côte d'Ivoire | 19.140,599 | — | | |
| Cameroun | 33.173,634 | — | 22.763 | tonnes |
| Guadeloupe | 57.604,120 | — | 51.647 | — |
| Martinique | 52.029,749 | — | 37.280 | — |

# I

# OUVRAGES ET DOCUMENTS GÉNÉRAUX

**6-74**

OSBORN (F.). — **La planète au pillage.** Editions Payot, 106, Bd Saint-Germain, Paris, 1949, 211 p., abondante bibliographie.

« L'humanité risque de consommer sa ruine plus par sa lutte incessante et universelle contre la nature que par n'importe quelle guerre » telle est l'épigraphe de cet ouvrage qui s'adresse « à tous ceux que l'avenir inquiète, à tous les peuples du monde ».

« La Planète au pillage », démontre irrésistiblement que l'humanité s'est engagée dans une voie qui peut rendre un jour notre fertile planète aussi morte que la lune : « si l'homme continue à détruire la nature, la nature le détruira ».

OSBORN exprime sa conviction que si l'opinion publique mondiale se refuse à comprendre l'importance de la conservation des ressources naturelles de chaque pays, la fertilité de la terre ne pourra pas continuer à suffire à l'accroissement de la population.

L'A. n'ignore pas les désastres que la violente destruction des biens naturels a causés dans certaines régions des Etats-Unis. Mais le problème est universel. La mauvaise utilisation du sol est non seulement la base de tous les troubles qui sévissent aux Indes et en Chine, qui plus est certaines parties de la Russie, de l'Amérique du Sud, du Mexique, etc... sont actuellement soumises à des dégradations, qui pourraient les rendre semblables aux déserts de l'Asie Centrale, et de la Mésopotamie.

L'ouvrage se compose de deux parties : la Planète, le Pillage. Les titres des chapitres sont : vues d'ensemble ; les années obscures mais décisives ; une nouvelle force géologique : l'homme ; la vie engendre la vie ; les flatteries de la science ; l'Asie de jadis et d'aujourd'hui ; les pays méditerranéens et l'Afrique ; la Russie ; Europe, Angleterre et Australie ; le Nouveau Monde.

**6-75**

COYAUD (Y.). — **Le riz. Étude botanique, génétique, physiologique, agrologique et technologique appliquée à l'Indochine.** *Archives de l'Office indochinois du riz*, n° 30, 1950, Saïgon, 312 p., 60 figures, 21 tableaux, bibliographie de 240 références. En consignation à la S. T. A. T., Nogent-sur-Marne, prix : 2.210 fr.

Cette publication réunit les documents, qui ont servi au cours de riziculture professé par l'A. à l'Ecole Supérieure d'Agriculture de l'Indochine, à l'Université de Hanoï, de 1938 à 1945. Ces documents ont été mis à jour, grâce aux publications reçues après guerre et aux missions effectuées dans différents pays rizicoles d'Extrême-Orient.

Cet ouvrage condense plus spécialement les résultats de vingt années de travaux entrepris par les techniciens de l'Office Indochinois du riz, parmi lesquels il faut signaler plus particulièrement : MM. ANGLADETTE, AURIOL, DEVISMES, DUMONT, JEANNIN, PHILIPPE, ROGER et l'A.

Il commence par une étude approfondie de la plante. Après une revue rapide de la systématique des *Oryzées*, l'A. expose en détail les caractères des organes de reproduction et des organes végétatifs, en se référant plus spécialement à des exemples tirés du matériel végétal indochinois. La valeur taxonomique et génétique des différents caractères est indiquée, d'après les derniers travaux effectués sur cette matière.

Les caractères biologiques sont ensuite étudiés, ce qui donne à l'A. l'occasion de mettre à jour les connaissances obtenues dans les divers pays étrangers et en Indochine sur l'importante question de la durée d'évolution. Les autres caractères (égrenage, verse, rusticité, etc.) sont étudiés également en détail.

Les différentes classifications des variétés de riz cultivées sont ensuite exposées, et un tableau récapitulatif permet aux sélectionneurs de tenir compte, dans leurs travaux, des grands groupes de variétés déterminés dans le monde.

Le chapitre 2 traite du milieu. Après un aperçu rapide sur l'évolution de la riziculture et tout spécialement des systèmes de culture : culture primitive, culture sèche, culture irriguée avec semis direct et avec repiquage, l'A. étudie, plus en détail, l'influence des facteurs du milieu : climat, lumière, température, humidité atmosphérique, vents, pluies et substratum : sol et eaux. C'est l'occasion d'une synthèse des travaux effectués à ce sujet dans les divers pays rizicoles. Une attention spéciale est donnée aux terres et eaux salées et toxiques.

Suit l'exposé des conditions de la riziculture en Indochine. Pour chacune des grandes régions écologiques ; Nord Viet Nam, Laos, Centre Viet Nam et Sud Indochinois (Sud Viet Nam et Cambodge), sont indiqués : le climat, le régime hydraulique, les conditions de terrain ; éléments qui régissent les campagnes culturales, dont les caractéristiques sont données, tant au point de vue agrologique qu'au point de vue matériel végétal.

Dans cette partie de l'ouvrage, l'A. se réfère plus spécialement aux travaux effectués par les techniciens de l'office du riz pendant vingt ans. De nombreux éléments sont inédits.

Le chapitre 3 concernant la culture, se rapporte aux procédés culturaux utilisés en Indochine et plus spécialement au Nord Viet Nam, où la culture est plus soignée. Cependant de nombreuses annotations indiquent les procédés différents, utilisés à l'étranger. Des graphiques originaux illustrent certains problèmes, notamment celui de l'écartement au repiquage sur le rendement et celui de la relation existant entre le nombre de panicules à l'unité de surface et le nombre de grains par panicule ; ces deux facteurs sont en effet les principaux éléments du rendement.

La lutte contre les mauvaises herbes donne lieu à une intéressante mise au point des procédés employés.

La technique de la riziculture mécanique est ensuite exposée d'après les résultats obtenus, tant en

Indochine que dans les régions rizicoles modernisées.

Le chapitre 4, consacré aux améliorations, comporte d'abord l'amélioration du milieu agrologique avec en premier lieu l'aménagement hydraulique, premier facteur de productivité de la rizière. La synthèse des travaux exécutés sur l'évaluation des besoins en eau du riz pendant son évolution est brossée en quelques pages d'un réel intérêt.

Dans l'amélioration de la fertilité, l'A., après un paragraphe détaillé sur les grands principes de la nutrition du riz, indique les principaux amendements, les principales fumures organiques et minérales employés. Leur valeur est estimée en se référant aux nombreux essais de fertilisation exécutés tant par l'office du riz que par divers organismes étrangers.

Dans le chapitre de l'amélioration du matériel végétal, qui fait suite, sont exposés les principes de la sélection du riz et les méthodes utilisées.

Le chapitre 5, sur le Produit, prend le riz depuis la maturation, la moisson, le battage, le séchage, le vannage, jusqu'à la conservation, en indiquant les facteurs, qui influent sur la qualité du produit en même temps que sur le rendement. Les principes de la production des semences sont également exposés.

Les caractéristiques et composition du paddy, de la paille et du riz sont ensuite indiquées avec les bases de la standardisation des produits indochinois.

Dans le chapitre 6, sur l'Economie de la riziculture, figurent des tableaux montrant la variation du nombre de journées de travail à l'hectare selon l'intensité de la culture et la densité démographique.

Le chapitre 7, sur la technologie du riz, donne les principes de l'usage domestique et de l'usage industriel, et décrit les principaux appareils utilisés. L'influence du choix et du réglage des appareils sur la qualité des produits est notée. La caractéristique des sous-produits est ensuite indiquée. Après un court exposé sur l'étuvage du riz, le chapitre se termine par quelques détails sur les divers usages industriels du riz.

Cet ouvrage constitue ainsi une somme de nos connaissances sur le riz. Les nombreuses annotations et références bibliographiques permettent aux chercheurs de se référer aux études spéciales pour trouver plus de détails sur certains points. Mais tel qu'il est, ce document est appelé à rendre les plus grands services aux étudiants, techniciens, riziculteurs, industriels et économistes. Il comble une lacune de la littérature agronomique française.

*6-76*

**Almanach agricole Tunisien 1951.** Office de l'expérimentation et de la vulgarisation agricoles, Tunis, 1951, 308 p., photo, graphiques, plans.

Parmi les sujets traités, on peut signaler plus particulièrement ceux relatifs au Ministère de l'Agriculture, à son organisation, à son fonctionnement, à son action, aux principaux décrets et arrêtés concernant l'agriculture, à l'érosion et aux forêts, à l'huile d'olive, au Centre zootechnique de Sidi Tabet, au logement des animaux, à l'ensilage.

*6-77*

**Cocoa conférence 1950.** The cocoa, chocolate and confectionery alliance limited, 25-28 Buckingham Gate, London S. W. 1, 1950, 70 p., cartes, photographies, graphiques.

Compte rendu d'une conférence sur le cacao, qui s'est tenu à Londres les 13 et 14 septembre 1950. Comme le précédent, ce compte rendu est particulièrement consacré à la lutte contre le swoollen shoot en Gold Coast. Plusieurs pages, avec un ensemble de photographies très claires, sont consacrées à la propagation du cacaoyer par bouturage.

Ce compte rendu est suivi d'un appendice indiquant les derniers résultats acquis par le W. A. C. R. I. : *a*) étude du swollen shoot, les insectes vecteurs, les capsides, la maladie des cabosses, *b*) classification des sols de la Gold Coast en sols propices aux cacaoyers et ceux ne convenant pas, détermination des meilleures conditions de culture, *c*) les variétés améliorées de cacoyers, les introductions de variétés ou d'espèces nouvelles.

# II

# EXTRAITS BIBLIOGRAPHIQUES

*6-78*

**Essais de culture et de distillation du géranium rosat.** *Informations agricoles*, Saint-Denis de la Réunion, 1951 (janvier), p. 2-10.

La production de l'essence de géranium rosat, malgré l'importance qu'elle présente à la Réunion, n'a pas encore fait l'objet d'études méthodiques et précises. Il s'avère indispensable de le faire, non pour accroître des superficies cultivées, ce qui entraînerait un déboisement excessif, aux répercussions catastrophiques pour la conservation des sols, mais pour obtenir de meilleurs rendements afin, au contraire, de permettre une meilleure utilisation des terres.

La direction des services agricoles se propose donc de déterminer, dans la pratique :

*a*) la technique de culture la plus rationnelle,
*b*) le meilleur procédé de distillation.

M. l'Ingénieur Mariotti, au Tampon (km. 13) a été chargé de ces travaux.

I. — Essais culturaux

Les essais culturaux, ont pour but :

de rassembler une collection des diverses variétés de géranium susceptibles d'être repérées en culture et d'en suivre le comportement (Essai A) ;

d'étudier l'action de fumures différentes (Essai B) ;

d'étudier l'influence de l'écartement des plants (Essais C).

La production de toutes les parcelles sera récoltée, pesée, et distillée séparément.

A. *Collections.* — Les collections comprennent actuellement trois variétés, qui peuvent être provisoirement dénommées :

Géranium à feuilles très découpées (commune).

Géranium à grandes feuilles, encore appelées géranium « mâle ».

Géranium à odeur menthée, morphologiquement semblable au géranium courant.

B. *Essais de fertilisation.* — Les essais portent sur une série de parcelles ayant reçu des doses différentes d'engrais. On trouvera plus loin le compte rendu de ceux-ci.

C. *Essais d'écartement.* — Les boutures de géranium sont généralement mises en place à l'écartement de 0,40 m. environ. Une minorité de producteurs estime au contraire, qu'une faible densité de plantation est préférable. Les essais devaient permettre d'apporter une indication précise en la matière.

Les écartements suivants ont été expérimentés :

| | |
|---|---|
| *a* | 0,68 m × 0,81 m |
| *b* | 0,55 m × 0,65 m |
| *c* | 0,46 m × 0,54 m |
| *d* | 0,34 m × 0,40 m |

Une ligne de géranium plantée à 0,50 m. selon la longueur et 0,46 m. selon la largeur, qui sera exclue des pesées et récoltée à part, sépare les parcelles.

### II. — Essais de distillation

Il ne faut pas perdre de vue que le point de convergence des essais est le rendement en huile essentielle de chaque parcelle élémentaire. Comme, par ailleurs, la distillation, dans les conditions rudimentaires où elle est effectuée, a souvent pour conséquence un mauvais rendement par suite d'une mauvaise conduite de la « cuite » (coups de feu, réfrigération défectueuse, etc...) il est nécessaire que des essais de distillation aient lieu :

pour déterminer le mode opératoire le plus satisfaisant,
pour conduire les essais culturaux à bonne fin.

Les méthodes de laboratoires étant très différentes de la façon d'opérer dans la pratique courante et ne permettant pas de traiter, en une seule opération, la récolte de chaque parcelle (10 à 20 kg. de géranium), un petit alambic, construit selon les données locales, sera utilisé pour les distillations d'essais.

### III. — Essais de fertilisation

*Dispositif adopté pour l'essai*

L'exiguïté du terrain disponible et la nécessité d'interpréter correctement les résultats ont conduit à grouper, en un carré de 13 m. de côté, trente-six parcelles comportant :

Six parcelles α) Témoin, sans engrais ni fumier.
— — β) Fumier.
— — γ) Engrais azoté.
— — δ) — phosphaté.
— — ε) — potassique.
— — η) Fumure équilibrée, comprenant un engrais azoté, un engrais phosphaté et un engrais potassique.

*Succession de travaux.*

Les travaux effectués pendant une année d'observations peuvent se résumer ainsi :

1° *Préparation du sol* (16 août 1949). Le terrain est défriché et nettoyé par sarclage et binage, selon la méthode usuelle.

2° *Application du fumier et des engrais* (17 août 1949). Le fumier et les engrais ont été épandus en surface et enfouis aussitôt par un binage à la houe.

Les apports ont été les suivants :

| Nature de l'engrais | Quantité par parcelle (kg) | Quantité correspondante à l'ha (kg) |
|---|---|---|
| α Témoin | Néant | Néant |
| β Fumier | 12,0 | 25.000 |
| γ Sulfate d'ammoniaque | 0,116 | 250 |
| δ Superphosphate | 0,232 | 500 |
| ε Chlorure de potassium | 0,116 | 250 |
| η Sulfate d'ammoniaque | 0,116 | 250 |
| + Superphosphate | 0,232 | 500 |
| + Chlorure de potassium | 0,116 | 250 |

3° *Plantation des boutures* (18 août 1949). L'écartement adopté est 0,54 × 0,54 uniforme pour toutes les parcelles.

4° *Façons d'entretien.* Pendant la végétation deux binages furent effectués ainsi que le remplacement des boutures manquantes.

5° *Première coupe et distillation* (2 et 3 mars 1950). Lors de la coupe, les lisières ont été soigneusement écartées. Ne furent pesées que les tiges et feuilles des plants à l'intérieur de chaque parcelle. Malheureusement, faute d'alambic adapté, les récoltes parcellaires n'ont pu être distillées séparément.

6° *Nouvelle fumure* (23 mars 1950). Après la coupe une nouvelle fumure apportée aux doses suivantes, est venue donner un « coup de fouet » à la végétation :

| Nature de l'engrais | Quantité par parcelle (kg) | Quantité correspondante à l'ha (kg) |
|---|---|---|
| α Témoin | Néant | Néant |
| β Fumier | 14,0 | 30.000 |
| γ Sulfate d'ammoniaque | 0,095 | 200 |
| δ Phosphate bicalcique | 0,140 | 300 |
| ε Chlorure de potassium | 0,095 | 200 |
| η Sulfate d'ammoniaque | 0,095 | 200 |
| + Phosphate bicalcique | 0,140 | 300 |
| + Chlorure de potassium | 0,095 | 200 |

Le tout épandu en couverture est enfoui par un binage.

7° *Entretien.* Trois binages furent donnés au cours de la période comprise entre la première et la deuxième coupe.

8° *Deuxième coupe et distillation* (15-22 juillet 1950). La récolte de chaque parcelle fut pesée et distillée séparément à l'aide d'un petit alambic. Avec cette coupe se termine donc le premier cycle des essais (première année).

*Résultats techniques*

Les distillations de juillet 1950 ont mis en évidence que :

**1° la fumure n'avait pas eu d'incidence sur la teneur p. 1.000 en essence ;**

2° le rendement pour les diverses parcelles, était en moyenne de 1,17 0/00. C'est pourquoi, en admettant provisoirement le même fait pour la première coupe (dont le rendement global a été de 1,63 0/00), les résultats de la première année d'essais peuvent se résumer ainsi :

Tiges et feuilles

| | Moyenne des six parcelles (kg) | | | Rendement correspondant à l'ha (tonne) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Première coupe | Deuxième coupe | Total | Première coupe | Deuxième coupe | Total |
| α | 0,45 | 2,6 | 3,05 | 1,7 | 9,9 | 11,6 |
| β | 1,01 | 6,65 | 7,66 | 3,8 | 25,3 | 29,1 |
| γ | 0,61 | 2,66 | 3,27 | 2,3 | 10,1 | 12,4 |
| δ | 1,37 | 8,18 | 9,55 | 5,2 | 31,2 | 36,4 |
| ε | 0,49 | 3,96 | 4,45 | 1,8 | 15,1 | 16,9 |
| η | 2,48 | 11,38 | 13,86 | 9,4 | 43,2 | 52,6 |

Essence

| | Moyenne des six parcelles (en g) | | | Rendement correspondant à l'ha (kg) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Première coupe | Deuxième coupe | Total | Première coupe | Deuxième coupe | Total |
| α | 0,7 | 3,0 | 3,7 | 2,6 | 11,4 | 14,0 |
| β | 1,6 | 7,8 | 9,4 | 6,1 | 29,7 | 35,8 |
| γ | 1,0 | 3,1 | 4,1 | 3,8 | 11,8 | 15,6 |
| δ | 2,2 | 9,5 | 11,7 | 8,4 | 36,2 | 44,6 |
| ε | 0,8 | 4,6 | 5,4 | 3,2 | 17,5 | 20,7 |
| η | 4,0 | 13,3 | 17,3 | 15,2 | 50,5 | 65,7 |

Un rapide calcul permet de constater que les rendements en essence s'établissent ainsi par rapport au témoin représentant l'unité :

α Témoin ..... 1
β Fumier ..... 2,5
γ Engrais azoté ..... 1,1
δ — phosphaté ..... 3,2
ε — potassique ..... 1,4
η Fumure complète ..... 4,7

Ces résultats tendent à prouver que, sur le domaine de la Direction, au Tampon, pour une année exceptionnelle (sécheresse et cyclone avant la première coupe, pluies abondantes entre la première et la deuxième coupe) et pour les doses d'engrais employées :

1° La fumure complète est supérieure à toutes les autres et donne un rendement 4,7 fois supérieur à celui des parcelles témoins.

2° Un apport d'engrais phosphatés ou de fumier augmente notablement le rendement (respectivement 3,2 et 2,5 fois plus que les parcelles témoins).

3° Un apport d'engrais azoté ou potassique n'augmente pas le rendement de façon appréciable par rapport aux parcelles témoins (respectivement 1,1 et 1,4).

La grande différence qui existe, par ailleurs, entre les résultats de la première et de la seconde coupe met en relief l'action de la sécheresse et du cyclone, qui s'est traduit par un rendement faible sur toutes les parcelles, sauf pour la fumure complète, et presque nul pour les parcelles témoins, 2,6 kg. d'essence à l'hectare.

*Résultats économiques*

Les éléments de calculs sont les suivants :

| | |
|---|---|
| Prix de revient d'un kg d'engrais épandu ..... | 25 fr. |
| Prix de revient d'un kg de fumier épandu ..... | 1,5 fr. |
| Prix de vente de l'essence de géranium ..... | 5.000 fr. le kg |
| Taux d'intérêt des capitaux engagés. | 5 % |

Frais supplémentaires de fumure

| Parcelles | Poids d'engrais (kg) | Valeur (fr.) | Intérêt (fr.) | Frais totaux (fr.) |
|---|---|---|---|---|
| α | N | N | N | N |
| β | 5.500 | 82.500 | 4.125 | 86.625 |
| γ | 450 | 11.250 | 562 | 11.812 |
| δ | 800 | 20.000 | 1.000 | 21.000 |
| ε | 450 | 11.250 | 562 | 11.812 |
| η | 1.700 | 42.500 | 2.125 | 44.625 |

Supplément de recettes

| | Excédent de production pour l'année (en kg d'essence) | Supplément correspondant des recettes (fr.) |
|---|---|---|
| α | 14 — 14 = N | N |
| β | 35,8 — 14 = 21,8 | 109.000 |
| γ | 15,6 — 14 = 1,6 | 8.000 |
| δ | 44,6 — 14 = 30,6 | 153.000 |
| ε | 20,7 — 14 = 6,7 | 33.500 |
| η | 65,7 — 14 = 51,7 | 258.500 |

Bilan de la fumure (fr.)

| Parcelles | Dépenses engagées | Supplément de recettes | Profits | Pertes |
|---|---|---|---|---|
| α Témoin ..... | N | N | N | N |
| β Fumier..... | 86.625 | 109.000 | 16.375 | |
| γ Engrais azoté | 11.812 | 8.000 | | 3.812 |
| δ Engrais phosphaté ..... | 21.000 | 153.000 | 132.000 | |
| ε Engrais potassique ..... | 11.812 | 33.500 | 21.688 | |
| η Engrais complet ..... | 44.625 | 258.500 | 213.875 | |

Le bilan ci-dessus, bien que théorique et susceptible de variations avec les bases de calcul, tend à montrer que :

1° La fumure complète est, de beaucoup, la plus intéressante et la plus rémunératrice.

2° L'action du fumier n'apparaît que peu la première année, car son action est lente. Cependant son rôle est de la plus haute importance comme fumure de fond, et en raison de son pouvoir de rétention (humus) à l'égard des fertilisants chimiques. Il doit constituer la base de toute fumure.

3° Le sulfate d'ammoniaque, l'engrais du commerce le plus couramment employé par l'agriculture réunionaise pour la canne, ne s'est pas révélé intéressant pour le géranium, tout au moins dans les conditions de l'essai.

*Conclusion*

Il ne saurait être question de baser une politique précise de fumure sur un essai effectué sur des parcelles de superficie aussi réduite, et de surcroît, après une année seulement d'observations. Ces résultats doivent être confirmés par une expérimentation réalisée sur une plus grande surface.

A la lumière des premiers résultats, il semble bien toutefois que les planteurs de géranium auraient intérêt à effectuer :

**1° une bonne application de fumier de ferme (30 t./ha.) et d'engrais complet (800 kg./ha.) au moment de la plantation ;**

**2° un épandage d'engrais complet (500-800 kg./ha.) après chaque coupe.**

Les doses indiquées ci-dessus peuvent être provisoirement retenues, en attendant que des essais ultérieurs permettent de faire les corrections régionales qu'imposeront la nature des terres et les conditions de culture.

# III

# BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE

## SOLS

### Propriétés des sols

*6-79*

Nutman (P. S.). — **Colour reactions between clay minerals and root secretions** (Réactions colorées entre les minéraux de l'argile et les sécrétions des racines). *Nature*, Londres, 1951 (17 février), p. 288, bibliographie de trois références.

Au cours d'essais effectués pour étudier la production par les racines du trèfle rouge d'un facteur inhibant la formation des nodules, ces plantes se développant au contact d'absorbants divers, dont la montmorillonite (bentonite du Wyoming) et la terre à foulon, on a observé que ces deux minéraux présentaient au voisinage des racines des réactions colorées intenses.

Les essais avaient été effectués sur de l'agar-agar dans des tubes inclinés avec de petites quantités de bentonite placée dans le fond. Les tubes étaient ense-

mencés avec des bactéries, mais ce ne sont pas elles les responsables, car la coloration se produisait avec des plantes non inoculées recevant des nitrates. Les plantes privées d'azote ne donnaient aucune coloration.

La coloration apparut sur la bentonite, d'abord à la surface des racines au bout de deux semaines, ensuite elle devint plus prononcée et s'étendit au troisième mois jusqu'à 5 mm. La coloration était différente en milieu acide ou neutre : bleu gris à bleu violet, et en milieu alcalin : brun rose.

La coloration n'est pas affectée par un milieu oxydant ou un milieu réducteur. A 100° C. la couleur s'affaiblit et disparaît.

Avec la terre à foulon, les changements de coloration ne sont pas si marqués. La teinte bleu gris ne se développe que là où la sécrétion est abondante. Aucune coloration ne se produit en présence de kaolin lavé aux acides, de gel de silice ou d'amiante.

Les trèfles ne se comportent pas tous de la même façon. L'avoine, le ray-grass, le radis ne donnent aucune coloration, le lin en donne une jaune citron, la luzerne un orange timide.

Des réactions colorées ont déjà été décrites entre la bentonite et certains composés-aminés ou avec la vitamine A ou avec les caroténoïdes ; la première serait due à une résonance électronique associée à la formation d'une structure « seminquinone », la dernière à une formation de sel.

Des essais sont en cours pour essayer de déterminer la nature de la sécrétion.

*6*-80

Becker (J.), Guyot (L.). — **Sur les toxines racinaires des sols incultes.** *Comptes rendus Acad. sciences*, Paris, 1951 (3 janvier), p. 105-7, 1 tableau.

Les extraits aqueux des racines, et, à moindre degré, les extraits aqueux des terres inhibent, plus ou moins suivant les plantes considérées, la germination des graines et la pousse des jeunes plants des végétaux suivants : blé, lin, radis, vesce.

*6*-81

Grillot (G.). — **La jachère et l'humidité des sols au Maroc.** *La Terre marocaine*, Casablanca, 1951 (janvier), p. 23-4.

En Afrique du Nord, on pratique l'assolement biennal : jachère nue travaillée, blé. L'année de la jachère, par des façons aratoires répétées, on maintient le sol nu, propre et meuble. On espère ainsi maintenir dans le sol, sans qu'elle puisse s'évaporer, l'eau des pluies.

Or, M. Bryssine, opérant en cases de végétation a signalé qu'en hiver se produit, aussi bien sur une jachère que sur une sole en culture, une abondante percolation, qui, suivant la nature des sols, atteint 60 à 100 % du total des pluies de l'automne et du début de l'hiver. Cette percolation se poursuit au printemps, plus importante sur les jachères, où elle varie de 55 à 75 % du total des précipitations, que sur les emblavures, où elle est de moins de 20 %.

En Afrique du Nord donc, les terres demeurent humides en été quand il a plu suffisamment après la disparition de toute végétation, car la végétation dessèche le sol tout en réduisant la percolation. Si la jachère travaillée maintient la terre plus humide en été, cet effet est dû essentiellement à la suppression de la végétation avant les pluies de printemps.

La majeure partie de l'eau tombée sur les jachères est drainée vers les profondeurs. La percolation, à l'automne, commence plus tôt après jachère, mais toutes les cases, qu'elle qu'ait été la sole précédente, ont, en hiver, une humidité supérieure à la capacité de rétention.

L'avantage reconnu à la rotation biennale ne résulte donc pas d'une accumulation de l'eau, puisque le stock hivernal d'eau dans le sol est toujours suffisant pour provoquer la percolation.

Il est donc inutile, en Afrique du Nord, de maintenir la terre, en jachère nue, l'année entière, on peut y faire une culture d'automne et d'hiver (fourrage ou engrais vert), à condition de la faire disparaître au début du printemps.

*6*-82

Sylvestre (G.), Boischot (P.), Quillon (P.). — **Fixation de l'azote minéral pour les microorganismes décomposant les pailles des céréales dans le sol.** *Comptes rendus Acad. Sciences*, Paris, 1951 (21 janvier), p. 436-8.

Les AA. indiquent comment l'azote ajouté pour permettre la décomposition des pailles est fixé sous forme de corps microbiens. Ils ont opéré, au laboratoire, à 28° avec une terre argileuse pauvre en azote nitrifiable. Ils concluent, en opérant il est vrai avec des quantités de paille (15 à 180.000 kg. l'hectare) et d'azote (375 à 6.000 kg. à l'hectare), qui ne se rencontrent jamais dans la nature, que :

1° La quantité d'azote susceptible d'être utilisée pour la fabrication des corps microbiens est relativement considérable. Dans les expériences, elle varie de 0,5 à 1,6 % du poids de la paille après dix jours.

2° La fixation semble avoir atteint son maximum après huit à dix jours.

3° Plus la quantité de paille est grande, plus il y a prolifération microbienne et par conséquent d'azote fixé.

4° Pour un même poids de paille, plus la quantité d'azote ajouté est grande, plus est grande la quantité transformée par les microorganismes.

5° D'autre part, la quantité d'azote fixé par gramme de paille est d'autant plus faible que le poids de paille est plus élevé, et, pour un même poids de paille, le pourcentage de l'azote fixé par rapport à l'azote mis est d'autant plus faible que la quantité d'azote ajouté est plus forte.

Pour 100 de paille, il y a au minimum 1,2 d'azote fixé. Il faut donc doubler, lorsqu'on enfouit la paille dans le sol, la quantité d'azote préconisée dans la fabrication du fumier artificiel.

*6*-83

Griffith (G. Ap.). — **Factors influencing nitrate accumulation in Uganda soil** (Facteur influençant l'accumulation des nitrates dans le sol en Uganda). *Empire Journal experimental agriculture*, Clarendon press., Oxford, 1951 (janvier), p. 1-12, 3 fig., bibliographie de 27 références.

Les essais furent poursuivis à Serere et à Kawanda.

A Serere, à 1°30'N, la parcelle comprenait des bandes alternées, soit couvertes d'un mulch d'*Imperata cylindrica*, soit conservées nues. Chaque semaine, on prélevait des échantillons, dont on déterminait l'humidité et l'azote nitrique. On suit en même temps un sol couvert d'*Imperata*. Ce sol, une argile légère, avait un pH légèrement supérieur à 6, les bases échangeables : environ 13me, le phosphate soluble de Truog 50 pour viron 13 me, le phosphate soluble de Truog 50 pour 1.000.000. Les pluies sont de 1.346,2 mm., les maxima son sèche plus longue et plus sévère.

A Kawanda, les essais furent poursuivis sur dix-huit parcelles de 135 m² réparties en séries. Une série était maintenue nue sous l'ombrage artificiel d'un toit horizontal en tiges d'*Imperata* à 1, 2 m. du sol; une deuxième série conservée nue sans ombrage, et une troisième, sans ombrage, avec une rotation de culture. Dans chaque série, une parcelle reçut 200 kg. à l'acre de $NO^3$ en nitrate de sodium, une autre la même quantité mais en sulfate d'ammoniaque, une autre 10 tonnes à l'acre de fumier de kraal, il y avait également deux parcelles témoins et une dernière recouverte d'un mulch d'*Imperata* de 15 cm. Les parcelles étaient séparées les unes des autres par des banquettes de *Paspalum notatum*. La série cultivée était ensemencée le 1er avril en éleusine, qui était récoltée la première semaine d'août, et remplacée par du coton récolté en janvier et arraché en février. On déterminait comme à Serere l'humidité et l'azote nitrique sur les 15 cm.

supérieurs. Le sol était une argile légère de pH 5 environ. On place le mulch le 23 mars, les fumures le 1er avril. Le 2 et le 3 une forte pluie commença la saison des pluies : 150 mm. en vingt-quatre heures. On établit une comparaison avec un sol cultivé en *Pennisetum purpureum*.

Les résultats sont les suivants :

Mulch. A Serere, la formation des nitrates commence avec le début de la saison des pluies sur le sol nu. Sous le mulch il se produit, au début, une faible augmentation, une chute survient ensuite et la teneur en nitrates, quoique légèrement fluctuante, demeure basse. A Kawanda, dans toutes les parcelles, sous les mulch, une faible teneur en nitrates se maintient durant toute la saison. A Serere, sous l'*Imperata*, la teneur en nitrates était de 5 pour 1.000.000; après plantation elle augmente jusqu'à 10-20, puis demeure à cette basse teneur. A Kawanda, il en est de même la première année, la seconde année la teneur en nitrates augmente.

L'A. donne, sous forme de graphiques, les variations d'humidité des sols et de leur teneur en nitrates à Kawanda durant toute la durée des essais. On en déduit que la teneur en nitrates se maintient durant toute la saison.

Sol couvert d'herbe primitive. A Serere, sous l'*Imperata*, la teneur en nitrates était de 5 pour 1.000.000; après plantation elle augmente jusqu'à 10-20, puis demeure à cette basse teneur. A Kawanda, il en est de même la première année, la seconde année la teneur en nitrates augmente.

L'A. donne, sans faire de graphiques, les variations d'humidité des sols et de leur teneur en nitrates à Kawanda durant toute la durée des essais. On en déduit que la teneur en nitrates est très élevée en sol nu, soit fumé, soit cultivé, sauf dans les parcelles ayant reçu un mulch. L'humidité est la plus élevée dans les parcelles ombragées et la plus faible dans les parcelles en culture, et plus élevée encore dans les parcelles ayant reçu le mulch.

Les récoltes ont été les suivantes :

| | Sulfate d'ammoniaque | Nitrate de soude | Fumier | Témoin | Mulch |
|---|---|---|---|---|---|
| Eleusine (graines + racines + tiges), en t. par acre .... | 9,5 | 9,0 | 20,5 | 9,0 | 12,00 |
| Coton non égrainé, en livres par acre | 330 | 309 | 400 | 230 | 940 |

Ces observations effectuées dans deux sols différents de l'Ouganda montrent que de considérables variations saisonnières se produisent dans la teneur en nitrates dans les sols nus de jachère. Ces variations sont atténuées sous un mulch ou un ombrage artificiel. La teneur en nitrates sous un mulch est suffisante pour donner une récolte bien supérieure à celle obtenue sur un sol sans mulch. Dans les terrains couverts en herbe, la teneur en nitrates est faible la première année mais augmente sensiblement la seconde.

## Géologie, Minéralogie, Pédologie

**6-84**

WAEGEMANS (G.). — **Introduction à l'étude de la latéritisation et des latérites du Centre africain.** *Bulletin agricole du Congo Belge*, Bruxelles, 1951 (mars), p. 13-56, tableaux, bibliographie de 55 références.

L'A. commence par un historique de nos connaissances sur les latérites. Il définit ensuite ce qu'il faut entendre par latéritisation, en essayant de préciser les notions des différents auteurs sur le mode de formation des latérites ; il résume successivement les explications données par, entre autres, LACROIX, VAGELER, HARISON, ERHART, SCAETTA, etc...

L'A. s'efforce de déterminer sur quel groupe de constituants minéraux se porte la latéritisation. Pour ce faire, il précise l'état actuel de nos connaissances sur la fraction argileuse du sol.

L'argile est la fraction du sol dont les éléments mesurent moins de 2 $\mu$. On trouve dans ces éléments des particules lamellaires parfaitement cristallisées, dont la composition chimique correspond à celle attribuée précédemment aux argiles connues sous le nom de kaolins. Ces minéraux néogènes sont répartis en quatre groupes : celui de la kaolinite, celui de la montmorillonite, celui des micas hydratés, celui des minéraux argileux fibreux. Le premier groupe comprend : la kaolinite, la nacrite, la dickite, l'anauxite, l'halloysite, etc... Le second groupe : la montmorillonite, la beidellite, la nontronite, l'hectorite, la saponite. Le groupe des micas hydratés se divise en deux sous-groupes. Plusieurs thèses expliquent la formation de ces minéraux argileux cristallins, auxquels on attribuait auparavant les propriétés des colloïdes minéraux. L'A. adopte celle de CORRENS, qui considère les minéraux argileux du sol comme des produits secondaires cristallisés aux dépens des ions ou des molécules libérées lors de l'hydrolyse des minéraux primaires.

L'A. expose ensuite les études de plusieurs auteurs expliquant, dans diverses conditions, la formation de tels ou tels de ces éléments néogènes suivant les conditions. Les climats extrêmement chauds et humides en assurant une oxydation et une altération rapides favorisent probablement la formation de kaolinite ainsi que de sols du type latéritique, tandis que, sous d'autres conditions, on aurait obtenu des argiles du type de la montmorillonite. Les minéraux du type de la kaolinite tendent à se former aux dépens de ceux du type de la montmorillonite sous l'action des eaux de percolation acides ou par des eaux neutres en milieu oxydant. La kaolinite serait stable, les autres minéraux argileux néogènes seraient moins résistants à l'action du climat.

Suivant une hypothèse de l'A. l'origine des minéraux argileux devrait être recherchée au niveau des roches primaires en voie d'altération et soumises à une hydratation permanente. Ces minéraux se seraient, dans cette hypothèse, formés en place (authigènes), et se seraient ensuite dispersés à la surface du globe par érosion et sédimentation.

On admet l'hypothèse que les minéraux argileux peuvent s'altérer sous l'action du climat. Cependant l'A. a observé, au Congo, que des sols, qui contiennent seulement des minéraux argileux en mélange avec du quartz, ne montrent aucun indice de latéritisation. Il n'en est plus de même si, dans les environs, se rencontrent des formations plus ou moins riches en minéraux primaires altérables, et d'autant plus que ces derniers sont plus abondants.

L'A. passe ensuite à l'étude des latérites de la région de Matadi-Sèke Banza au Congo belge. Cette étude lui permet d'émettre l'hypothèse que la latéritisation est un phénomène portant sur les produits résiduels de l'altération des minéraux primaires, à l'exclusion des minéraux argileux du type de la kaolinite qui sont des minéraux néogènes.

Les échantillons prélevés dans les profils ont été étudiés au laboratoire au moyen de l'analyse thermique différentielle permettant de caractériser les minéraux argileux. On a opéré de même pour les sesquioxydes libres hydratés, ou par solubilisation dans un réactif approprié si ils sont à l'état d'oxyde.

L'interprétation des résultats prouverait l'authigénèse de la kaolinite. Cette dernière se rencontre au niveau d'une nappe hydratée au contact d'une roche primaire en voie d'altération, ce niveau n'étant ni transporté, ni sédimenté. Ce serait au niveau des roches éruptives et métamorphiques, dont les produits d'altération sont saturés de façon permanente par l'eau du sol, qu'il faut chercher l'origine de tous les minéraux argileux. La kaolinite ne s'altérerait pas sous l'action du climat.

Les sesquioxydes de fer libres, au contraire, subissent des accumulations locales, les latérites.

L'A. conclut que la latéritisation des sols ne peut être considérée comme étant une minéralisation de leur fraction argileuse, mais bien comme un phénomène portant sur

les constituants néogènes du sol autres que les minéraux argileux du type de la kaolinite. Opinion qui corrobore celle résultant d'études effectuées au Nigéria : « les latérites étaient distinguées des terres latéritiques par VAN DER MERWE, ainsi que par de nombreux auteurs, comme ayant pour la fraction argileuse des rapports silice/sesquioxyde ou silice/alumine moins élevés. Ce qui implique : qu'il y a une décomposition progressive des silicates et accumulation des sesquioxydes tandis que la silice est entraînée et que les latérites, plus riches en sesquioxydes, représentent un stade plus avancé du processus que les terres latéritiques. Cette façon de voir apparaît être une fausse interprétation des faits, les minéraux de l'argile du type kaolin ne sont pas hydrolysés au moins dans les conditions des sols acides abondamment drainés. »

Cet article est écrit en français, mais il comporte de nombreuses et longues citations en anglais et en allemand que l'A. n'a pas traduites.

*6*-85

LOZET (J.). — **L'examen du profil pédologique au Congo Belge.** Direction de l'Agriculture, Ministère des Colonies, Bruxelles, tract nº 31, 1951, 10 fr. belges, 66 p., 17 fig., 5 tabl., bibliographie de 34 références.

Brochure de vulgarisation résumant nos connaissances sur la dynamique des sols. L'A. définit d'abord le profil et mentionne les facteurs qui concourent à sa formation : facteurs passifs et facteurs actifs. Il donne ensuite une classification des différents sols : zonaux, azonaux, intrazonaux. Il entreprend après la description du profil, il traite des caractères morphologiques, puis des caractères physiques (texture et structure), ensuite des caractères chimiques et biologiques (concrétions, réactions du sol, matières organiques et humus).

## Fumures organiques

*6*-86

THURIAUX (L.). — **Fumier artificiel et terreau : un procédé rapide de fabrication.** Direction de l'Agriculture, Ministère des Colonies, Bruxelles, tract nº 9, 1951, 10 fr. belges, 28 p.,7 fig., 5 tabl.

Brochure de vulgarisation, dans laquelle l'A. indique par quel procédé on peut obtenir rapidement du fumier artificiel ou du terreau à partir des herbes de la brousse. Il conseille d'élever les tas à même le sol et d'apporter l'azote supplémentaire nécessaire non sous la forme d'engrais minéraux, mais sous celle de tourteaux, de graines de coton, d'engrais de poisson. Dans les conditions climatologiques du Congo, il faut un peu plus de deux mois pour obtenir du fumier artificiel, presque quatre mois pour obtenir du terreau.

## Fumures minérales, amendements

*6*-87

COURANGOU (A.). — **Soyez vous-même le chimiste de votre plantation d'agrumes.** *Revue française oranger*, Casablanca, 1951 (février), p. 59-60.

Les feuilles des agrumes indiquent les besoins et les troubles des arbres.

Dans une première partie, l'A. décrit les caractères extérieurs provoqués sur les feuilles d'agrumes par les carences et les maladies : manque d'azote, de phosphore, de potasse, de chaux, de magnésie, manganèse, fer, soufre, cuivre, zinc, bore, excès de sel, psorose, gommose, asphyxie des racines, tristeza, gelée, action des anguillules. Les quelques confusions possibles sont indiquées : azote et excès de sel, potasse et manganèse, phosphore et bore et asphyxie, gommose et gelée, azote et soufre.

Les remèdes sont ensuite énumérés : fumure équilibrée pour les éléments essentiels, apport, si ils manquent, des éléments suivants : la magnésie (5 q à l'ha), le manganèse par pulvérisation de permanganate de potassium, le fer, le cuivre et le zinc par apport lors de l'irrigation de sulfates ou d'oxydes, le soufre par apport organique ou de polysulfures, le bore par apport de doses infimes de borate de soude ; l'excès de chlorures par le plâtrage ou le drainage.

# BIOLOGIE DES PLANTES CULTIVÉES

## Action des hormones

*6*-88

NYSTERAKIS (F.). — **Rôle de l'organe traité par l'hétéroauxine dans le déclanchement d'une courbure.** *Comptes rendus Acad. sciences*, Paris, 1951 (5 mars), p. 1005-7.

A la suite d'essais effectués sur des vrilles de vigne, l'A. a trouvé que ces dernières ne réagissent pas certains jours pour des doses élevées d'hétéroauxine et réagissent d'autres jours à ces mêmes doses. Il semble donc que la température, l'humidité... jouent également un rôle. Des facteurs internes, variables suivant les années, agissent en même temps que l'hétéroauxine, qui exercerait ses multiples actions en se combinant avec d'autres substances spécifiques de la plante.

## Génétique. Sélection des plantes

*6*-89

SACKS (L.). — **Végétative in the tomate** (L'hybridation végétative dans la tomate). *Nature*, Londres, 1951 (17 février), p. 282-3, fig., bibliographie de 3 références.

GLUSCENKO a signalé que deux caractéristiques de la tomate, la couleur des fruits et la forme des feuilles, cette dernière particulièrement quand le jeune plant n'a encore que deux feuilles, pouvaient être utilisées dans l'étude de l'hybridation végétative. Pour contrôler cette affirmation, l'A. a utilisé deux variétés différentes de tomates : Open air wonder (A), qui a des fruits rouges et des feuilles ressemblant à celles de la pomme de terre, et Golden sunrise (B), qui a des fruits jaunes et les feuilles habituelles de la tomate. Les Russes prétendent que pour réussir l'hybridation végétative, le scion doit être très jeune et le porte-greffe plus âgé, et également que le scion doit être défolié dans toute la mesure du possible. L'A. s'est conformé à ces prescriptions.

Mais il fait remarquer que, même dans les tomates non greffées à feuilles ordinaires, les deux ou quatre premières feuilles ont tendance à ressembler à des feuilles de pomme de terre.

En 1949, l'A. a donc greffé : trente-cinq plants A sur trente-cinq plants B, dont vingt-neuf ont donné des fruits ; vingt-huit B sur vingt-huit A, dont vingt et un donnèrent des fruits, neuf B sur neuf B dont six donnèrent des fruits, et huit A sur huit A, dont six donnèrent des fruits. L'absence de fruits sur dix-huit plants est due à des dégâts aux points végétatifs. Toutes les fleurs furent mises en sac pour éviter les pollinisations croisées et quinze plants non greffés de chaque variété servirent de témoins. Il ne fut observé aucune influence sur la forme des feuilles ou la couleur des fruits due au porte-greffe ou au greffon.

En 1950, les essais recommencés, avec encore plus de greffes, donnèrent le même résultat.

Les graines des plants greffés en 1949 furent semées en 1950. Mille cent soixante-douze plants furent ainsi conduits jusqu'à la fructification. Vingt plants de chaque variété non greffés servaient de témoins. On ne put observer aucune modification dans la forme des feuilles et la couleur des fruits, en conséquence de ces greffes intervégétales.

Donc, ni sur les plants directement greffés, ni dans la descendance, il n'a été possible de vérifier les affirmations des Russes.

**6-90**

HASKELL (G.), DOW (P.). — **Studies with sweet corn. Seed settings with distance from pollen source** (Etudes concernant le maïs sucré. Espacement à ménager entre les semis de maïs pour éviter l'hybridation). *Empire Journal experimental agriculture*, Clarendon Press, 1951 (janvier), p. 45-50, 2 fig., bibliographie de 10 références.

Le pollen est fourni par cent-vingt et un plants semés au centre du dispositif ; suivant huit rayons, à 45° l'un de l'autre, on sème onze plants distants de 1,20 m., le premier à 1,20 m. des plants pollinisateurs du centre, le plus éloigné donc à 13,5 m. de ces derniers.

Les plants autres que ceux fournissant le pollen sont soigneusement castrés, de façon qu'ils ne soient fécondés que par le pollen des non castrés du centre. On compte à la récolte les grains mûrs des épis principaux.

Quels que soient les rayons, il n'est pas de différence significative entre le nombre de grains mûrs, en revanche, il en est une très significative suivant les distances. Si on égale à 100 le nombre de grains mûrs sur les onze premiers plants près du centre, il est de 95 sur les plants situés sur le troisième rang, et si on calcule, sur le quinzième rang, il ne serait que de 10.

Il ressort de cet essai qu'on peut augmenter jusqu'à cinq dans la production des semences hybrides, le nombre de rangées de plants à féconder entre deux rangées de plants producteurs de pollen. On aura dans ce cas la possibilité d'obtenir 95 % du maximum possible de grains mûrs.

**6-91**

COSTA (A. S.), FORSTER (R.). **Enrolamento das folhas do fumo de causa génetica** (Enroulement des feuilles du tabac de cause génétique). *Bragantia*, Campinas, 1949 (janv.-avril), p. 43-5, 2 fig., tabl., bibliographie de deux références.

Il y a plusieurs années que l'on a observé un enroulement des feuilles du tabac dans les plantations des diverses zones de l'Etat de St-Paul. On a cru d'abord, que c'était une des formes de la flétrissure de la feuille décrite antérieurement et considérée comme similaire au « tobacco leaf curl ».

Les études de BENNET et COSTA ont démontré que la flétrissure de la feuille, de forme rugueuse, est produite par une souche du virus du « curly top » de la betterave Les A. A. ont constaté, par la suite, que l'enroulement, associé à cette maladie n'était pas de nature pathologique, mais d'origine génétique.

*Description de l'enroulement.* — Les plantes affectées par l'enroulement sont plus petites que les plantes normales de la même variété. Les bords des feuilles s'enroulent vers la face ventrale et forment un angle plus aigu avec la partie supérieure de la tige. La pointe de la feuille s'incurve en direction de la tige. La couleur verte de la feuille prend un aspect terne sur la face ventrale, alors que, sur la face dorsale, entre les nervures, on constate la présence de tissus anormaux d'apparence spongieuse et d'un vert plus foncé que le reste de la feuille. De plus, les feuilles sont fragiles et présentent des excroissances foliaires du type « leaf enation » le long des nervures. Celles-ci sont plus fréquentes le long de la nervure principale, mais on les rencontre également sur les nervures secondaires. Les fleurs des plantes présentant de l'enroulement sont à peu près normales. Le pollen ainsi que les ovules sont, au moins, partiellement fertiles. La plante ne produit pas beaucoup de capsules ; ceci est apparemment dû à la chute des boutons floraux et des fleurs. Les mutations les plus récentes ne présentent aucun symptome d'enroulement. Il devient impossible de les distinguer de plantes normales de même descendance. Ce n'est qu'après la formation de quelques paires de feuilles que commence le processus de l'enroulement, chez certaines plantes il n'apparaît que très tard.

Du point de vue commercial les plantes affectées par l'enroulement perdent une assez grande part de leur valeur, même lorsqu'elles sont utilisées pour le tabac à chiquer. Mais il est facile d'éliminer les facteurs responsables de cet enroulement caractéristique par l'autofécondation et la sélection des plantes destinées à la production de semences.

On a constaté la présence de plantes affectées par l'enroulement dans la variété Piranxim, ainsi que dans le groupe de variétés dites « crioulas ».

*Etudes génétiques.* — Avant d'avoir pu déterminer la nature génétique de l'enroulement, on a pratiqué plusieurs tentatives infructueuses de transmission par greffe, inoculation de suc et au moyen d'insectes vecteurs, en supposant que l'enroulement pouvait être provoqué par un virus. Devant l'impossibilité d'obtenir la transmission de cette anomalie, l'attention s'est tournée vers la possibilité de l'attribuer à des facteurs génétiques. La plantation de semences de plantes typiquement enroulées a confirmé cette supposition, en donnant une descendance essentiellement constituée par des plantes à enroulement.

Une fois déterminée la nature génétique de l'enroulement, on a établi les plans pour les croisements nécessaires à l'obtention de plantes $F_2$ et de backeross. Toutefois, l'analyse génétique des résultats obtenus par ces croisements ne fournit pas de conclusions définitives sur la façon dont se produit l'héritage des gènes responsables de ce caractère d'enroulement. Les résultats obtenus permettent d'affirmer ce qui suit :

*a*) Les plantes ayant des caractéristiques bien accentuées sont homozygotes pour les facteurs responsables, leur descendance étant entièrement constituée par des plantes à enroulement ;

*b*) le $F_1$ provenant du croisement entre plantes normales et plantes à enroulement est d'apparence normale, tant dans le croisement direct, que dans le réciproque ; ce qui semble indiquer que l'enroulement est dû à des facteurs récessifs ;

*c*) dans les générations $F_2$ ainsi que dans les backcross, on a observé la présence de formes apparemment intermédiaires, dans lesquelles le caractère « enroulement » est plus ou moins accentué ; paraissant ainsi indiquer qu'il y a plus d'une paire de facteurs qui contrôlent la manifestation de ce caractère et que de plus il existe un effet de dosage. La classification des formes intermédiaires dans la descendance de $F_2$ et entre les descendants de backcross est quelque peu arbitraire, par sa gradation qui part de plantes presque normales et s'étend jusqu'à des plantes présentant un dosage maximum de symptômes.

*Essais tentés pour provoquer l'apparition de l'enroulement caractéristique sur des plantes génétiquement normales.* Bien qu'il ait été définitivement établi que l'enroulement est causé par des facteurs génétiques, on a quand même tenté de provoquer l'apparition de ce caractère sur des plantes normales, par diverses méthodes. Ces expériences étaient basées sur la supposition que l'enroulement pouvait être dû à la présence de substances pouvant se diffuser dans les tissus ou se transporter dans le phloème et dont la formation serait dépendante d'un mécanisme génétique.

Les deux méthodes, les plus souvent employées, et au moyen desquelles on a transféré cette hypothétique substance dans les tissus des plantes génétiquement normales, étaient les suivantes :

1° pulvérisations répétées des plantes normales avec un suc extrait des feuilles affectées par l'enroulement ;

2° greffe par approche des plantes normales avec des greffons provenant de plantes à enroulement et vice versa en forçant le passage des substances élaborées par la partie enroulées dans la partie normale, au moyen de tailles successives, par la défoliation ou par la mise sous ombrage partiel.

Bien que le nombre de plantes soumises à chaque traitement ait été assez limité, on n'a recueilli aucune indication tendant à prouver que l'hypothèse initiale soit fondée. En effet, il n'est pas apparu que les caractéristiques des plantes à enroulement soient déterminées par une substance diffusible à travers les tissus ou capable de se transporter à doses efficaces dans le phloème.

**6-92**

MENDES (H. T.). — **Introduçao as estudo da autoesterilidade no gênero *Coffea*** (Introduction à l'étude de l'autostérilité du genre *Coffea*). *Bragantia*, Campinas, n° 1-4, 1949 (janvier-avril), p. 35-41, bibliographie de 7 références.

Les recherches sur l'autostérilité de l'espèce *C. canephora* réalisées à l'Institut Agronomique de Campinas ont démontré que tous les exemplaires de cette espèce, examinés à ce jour, étaient autostériles et présentaient un pourcentage de fécondation nul au cours d'essais d'autopollinisation artificielle. Parmi les soixante et onze combinaisons effectuées, quinze étaient du type réciproque, c'est-à-dire des combinaisons dans les deux sens entre deux plantes différentes. De ce total de soixante et onze combinaisons trente-six se sont montrés compatibles et trente-cinq incompatibles. Des quinze combinaisons réciproques, six étaient réciproquement fertiles, le restant n'était compatible que dans un seul sens. Ceci est probablement le résultat de certains croisements effectués avec un plus grand nombre de fleurs que pour les autres, ou réalisés un plus grand nombre de fois. Au cours de recherches similaires, FERWERDA a obtenu soixante deux combinaisons compatibles sur les soixante douze qu'il a effectuées, étant entendu que sur les vingt-huit croisements réciproques vingt et un furent réciproquement fertiles. En plus des combinaisons entre plantes, il a été réalisé un grand nombre de back-cross au cours d'un essai pour expliquer le mécanisme génétique de l'autostérilité, lequel pourrait être démontré par l'existence des « oppositional factors » comme ceux découverts dans *Nicotiana* par EAST et ses collaborateurs.

**6-93**

MENDES (A. J. T.). — **Observaçoes citoligicas en *Coffea*** (Observations cytologiques sur le *Coffea*). *Bragantia*, Campinas, n° 1-4, 1949 (janvier-avril), p. 25-34, fig., bibliographie de 6 références.

Une variété de caféier vigoureuse et productive, appelée 387, trouvée dans une plantation de l'Etat de Saint Paul, a été étudiée et l'on a constaté qu'il s'agissait d'un tétraploïde ($2n = 44$). Par ce caractère, il paraissait ressembler aux espèces *C. arabica* ($2n = 44$), mais par son autostérilité, il s'apparentait plus aux types diploïdes ($2n = 22$) du caféier. Il semblait au début qu'on avait affaire à une forme tétraploïde spontanée du *C. liberica* ou de *C. Dewevrei*. Les recherches faites ont permis de conclure que ce caféier était plutôt le résultat d'une hybridation entre *C. arabica* et *C. Dewevrei*.

Si les chromosomes du *C. Dewevrei* dans l'hybride tétraploïde y sont représentés par l'ensemble intégral diploïde, il faut s'attendre à ce qu'il se forme dans les cellules mères de pollen 11 bivalents ; les chromosomes de *C. arabica* représentés à peine par leur complément haploïde formeraient des univalents. Pourtant, cela donnerait dans les cellules mères de pollen, $22_I + 11_{II}$. Toutefois, on sait que dans le complément haploïde du *C. arabica*, les chromosomes présentent une certaine homologie, puisque de 0 à 6 bivalents se forment dans l'haploïde connu sous le nom de *monosperma*.

Il faut donc s'attendre à ce que les 11 bivalents du *C. Dewevrei* apparaissent dans le 387 en plus des 0 à 6 bivalents du *C. arabica* ; c'est-à-dire que l'on trouve de 11 à 17 bivalents et que les chromosomes restants sont des univalents numérotés de 22 à 10. Comme dans les *monosperma*, les bivalents 0, 1, et 2 sont plus fréquents, les combinaisons de $22_I + 11_{II}$, $20_I + 12_{II}$ et $18_I$ et $13_{II}$ doivent être plus fréquentes et en ordre décroissant dans le 387. En réalité, dix des douze cellules examinées en métaphase ont présenté 12 à 16 bivalents et 18 à 10 univalents, c'est-à-dire une variation dont l'ampleur n'a pas dépassé les limites prévues.

Des hybrides contrôlés ont été obtenus en utilisant le 387 comme parent mère et le *C. arabica* ($2n = 44$), *C. Dewevrei* ($2n = 22$) et *C. Dewevrei* ($2n = 44$) comme sources de pollen. Une étude sur le nombre de chromosomes de ces hybrides a révélé que les œufs fertiles étaient formés par $n = 20$ à 24 chromosomes. Environ 31 % des graines de pollen se sont révélés stériles. On a également observé que quelques ovules ne se développaient pas et l'on a rencontré fréquemment des fruits vides ou avec une seule graine. On présume que la stérilité de l'ovule, ainsi que celle des grains de pollen est dû aux mêmes porteurs.

**6-94**

CARVALHO (A.), KRUG (C. A.). — **Agentes de polonizaçao da flor do cafeeiro (*Coffea arabica* L.)** (Agents de pollinisation de la fleur du caféier (*Coffea arabica* L.). *Bragantia*, Campinas, 1949 (janvier-avril), p. 11-24, fig., tabl., bibliograp. de 8 références.

Les A. A. relatent les différentes techniques d'isolement des caféiers et de castration des fleurs afin de pouvoir étudier les effets séparés et conjoints des différents agents tels que gravité, vent et insectes sur la pollinisation des fleurs du *Coffea arabica L.*

Les observations ont été faites et les renseignements obtenus sur plusieurs milliers de fleurs normales et castrées, qui ont été maintenues dans des conditions naturelles ou artificielles. On a constaté que l'importance de la gravité, du vent et des insectes sur la pollinisation des fleurs pouvait varier de façon appréciable suivant les conditions du milieu. Toutefois, les renseignements obtenus sont assez significatifs et de grand intérêt. En se basant sur un nombre total d'ovules appartenant à mille deux cent vingt-huit fleurs normales, on a trouvé que 62 % avaient produit des graines. Ce chiffre représente un pourcentage général de fécondation, qui doit se produire dans les conditions naturelles. Dans des tests effectués en vue d'exclure l'influence du vent, des insectes et de la gravité, on constate une moyenne de 24 % de fécondation (dans la fleur). A cette fin, on a utilisé une armature de laiton recouverte d'une double feuille de papier imperméable. Dans cette enveloppe on a enfermé des branches avec un ou plusieurs boutons floraux par nœuds. Les extrémités de ces enveloppes et la base des branches ont été attachées à des bambous pour empêcher le mouvement des branches à l'intérieur. Pour éviter l'entrée des fourmis, un tampon de coton a été placé à l'extrémité de l'enveloppe, près de la base de la branche du caféier. Toutefois, il n'a pas été possible d'éliminer les effets des thrips, que l'on rencontre parfois à l'intérieur même des boutons, avant que ceux-ci ne soient ouverts. Ainsi on doit tenir compte de l'effet des thrips et d'autres petits insectes dans l'autofécondation.

Les effets combinés du vent, des insectes et de la gravité ont donné de 18,5 à 32,5 % de fécondations résultant de l'autopollinisation et 4,1 à 5,2 % dus à la fécondation croisée. L'analyse des résultats montre que, dans tous les cas sauf un, le pourcentage de fécondations dans l'autopollinisation a été plus élevé que dans la fécondation croisée.

Pour déterminer l'effet maximum du vent dans l'autopollinisation, on a pris des caféiers de la variété *typica* mis en bac. Ceux-ci ont été transportés dans un abri protégé latéralement par une toile métallique très fine. Le caféier a été disposé de manière à ce que les branches portant des fleurs normales soient orientées face au vent dominant et les branches portant des fleurs castrées étaient enveloppées dans un manchon de mousseline et tournées du côté opposé. La castration pratiquée a été du type habituellement employée pour la fécondation artificielle et qui consiste à enlever complètement le tube de la corolle avec les anthères un ou deux jours avant l'ouverture de la fleur. L'enveloppe de mousseline a été utilisée pour faire obstacle à l'entrée de tout insecte et les fleurs portées par les branches situées au-dessous de l'enveloppe ont été supprimées.

L'utilisation des fleurs castrées a été d'une aide toute particulière pour déterminer l'effet maximum de chacun des agents pollinisateurs étudiés dans des conditions spéciales d'isolement. L'analyse générale de tous les résultats obtenus indique que dans les fleurs normales, l'influence du vent et des insectes est pratiquement la même en ce qui concerne l'autofécondation, alors que les effets de la gravité sont moindres et plus variables. Le vent semble constituer l'agent principal parmi les facteurs, qui influencent la fécondation croisée.

Dans une étude basée sur de nombreux échantillons constitués par un grand nombre de grains récoltés sur des fleurs normales, on a trouvé que le pourcentage de semences résultant de la fécondation croisée était de 7,3 à 9 %. Cette échelle de pourcentage de 7,3 à 9 % est comparable à celle de 4,1 à 5,2 % mentionnée plus haut. Cette dernière étant basée sur le nombre total des ovules, alors que la précédente se rapporte en nombre total des graines récoltées. Ces chiffres soulignent une fois de plus la rareté relative de la fécondation croisée et font ressortir l'importance de l'autofécondation dans le café *arabica*.

6-95

MEDINA (D. M.). — **Observaçoes citologicas em *Coffea*. XIII. Observacoes preliminares em *Coffea arabica* var. *rugosa*.** (Observations cytologiques sur le *Coffea*. XIII. Observations préliminaires sur le *Coffea arabica* L. var. *rugosa*). *Bragantia*, Campinas, 1949 (janv.-avril), p. 47-51, fig., bibliographie de 8 références.

La variété *rugosa* du *Coffea arabica* L. a été décrite par KRUG, MENDES et CARVALHO. Les observations ont été faites sur un caféier trouvé dans l'ancienne plantation de la Station expérimentale centrale de Campinas. Cette plante, qui a reçu le numéro 134, est propagée par greffe et existe en plusieurs exemplaires dans la collection de caféiers de cette Station expérimentale. Le *rugosa* diffère de la variété *typica* de l'espèce en ce qu'il est de taille moins importante, qu'il a des branches longues et pendantes avec des entre-nœuds courts, des feuilles oblancéolées, à limbes coriaces, vert très foncé, très ondulées sur la face supérieure et rugueuses à la face inférieure, de plus petites fleurs, une floraison moins importante et une fructification basse. Pour ceux qui sont familiarisés avec les variétés de café, les feuilles du rugosa rappellent par leur texture, celle de la variété *bullata* du *C. arabica* dans ses formes hexaploïdes (2 n = 66) et octaploïdes (2 n = 88).

Quoique insuffisants, par suite de la pauvreté de la floraison, les renseignements donnés à ce jour par la section de génétique de l'Institut Agronomique indiquent que la variété *rugosa* est fertile dans les croisements avec les autres variétés de *C. arabica*. Parmi la descendance et les hybrides obtenus on n'a pas, jusqu'à ce jour, rencontré un caféier exactement semblable à l'original.

On a donc été amené à formuler deux hypothèses qui pourraient expliquer la non-transmission de ce caractère :

*a*) Cette plante serait une chimère cytologique ; la rugosité des feuilles n'étant que la conséquence de l'existence de couches de cellules avec un nombre multiple de chromosomes, la couche de gamètes génératrices n'étant pas affectée.

*b*) Une chimère génétique se trouvant dans la couche génératrice et prenant part à la formation des feuilles et non à celle des gamètes.

SATINA et BLAKISLEE ont pu, au moyen de chimères périclinales sur *Datura*, déterminer trois couches génératrices des divers tissus de la plante. La première de celle-ci donne l'épiderme et la deuxième, entre autres fonctions, prend part à la formation des gamètes. Les trois couches contribuent à la formation de la feuille.

FROST et KRUG travaillant sur des chimères cytologiques de *Citrus* ont trouvé trois couches génératrices. Seules les deux premières entraient dans la formation des feuilles.

En ce qui concerne le caféier, on ne sait encore rien à ce sujet. Ce travail constitue le résultat des études entreprises pour vérifier la première hypothèse, citée plus haut ; c'est-à-dire se rendre compte si cette chimère cytologique existe ou non. Ces recherches contribueront également à l'étude des couches histogéniques du *Coffea arabica*.

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

*Feuilles.* — On a cueilli des feuilles géminées et des bourgeons de feuilles, qui ont été immédiatement fixées par une des méthodes suivantes :

*a*) directement avec « Craf » durant vingt-quatre heures ;

*b*) préfixation dans « Carnoy » (chloroforme : 3 parties ; alcool absolu : 2 parties ; acide acétique cristallisable : 1 partie) pendant vingt-quatre heures et transfert dans « Craf » pour vingt-quatre heures de plus. Après fixation, le matériel a été lavé dans de l'alcool à 70 % et soumis à une infiltration de paraffine consécutive à plusieurs passages dans l'alcool butylique. Les coupes ont été pratiquées sur une épaisseur de 6 à 10 µ. La coloration faite avec de l'hématoxyline de Heidenhain ou avec du violet cristal.

On a aussi prélevé sur des feuilles déroulées, appartenant à la variété *rugosa* et à la variété *bourbon*, des coupes pour comparer leur structure anatomique. Ces feuilles ont subi les traitements indiqués ci-dessus. Les meilleurs résultats ont été obtenus par la préfixation au « Carnoy » et la coloration à l'hématoxyline. En plus de la méthode ci-dessus, on a utilisé, pour compter les chromosomes la méthode au carmin acétique, qui colore rapidement les bourgeons de feuilles. Le matériel a été mis directement dans le « Carnoy » où il est resté quelques heures (quelquefois jusqu'au jour suivant), et, de là, trempé, pendant quatre minutes, dans une solution alcoolique de HCl à 17 %. L'excès en acide a été réduit par un passage rapide dans le Carnoy, ensuite de quoi le matériel a été placé dans un autre récipient contenant du Carnoy. Les feuilles ont été enlevées une à une et mises, sur une lamelle, dans une goutte de carmin acétique, que l'on a fait chauffer lentement jusqu'à ce qu'elles aient pris une teinte plus foncée. Les feuilles et la lamelle ont été asséchées avec du papier buvard, avant qu'une nouvelle goutte de carmin ne soit versée dessus. Après avoir été légèrement pressée avec une aiguille de fer, la feuille a été recouverte d'une fine lamelle. On a procédé à un nouvel écrasement de la lamelle de couverture, en faisant pression sur celle-ci, afin de désagréger le tissu et de ramener les cellules sur une seule couche.

Bien que les préparations permanentes et temporaires aient été effectuées en de nombreux exemplaires, et très bien colorées dans de nombreux cas, le décompte des chromosomes a donné lieu à des doutes. On a même essayé un troisième procédé, récemment décrit par ROSEN et qui consistait à teindre rapidement les chrosomomes au moyen de la nigrosine. De bons résultats ont été obtenus, par l'utilisation de ce procédé. Toutefois, on ne peut pas dire que les doutes mis en évidence pour le décompte des chromosomes aient été moindres que ceux qui ont résulté des deux autres procédés.

*Racines.* — Les exemplaires actuels de la variété *rugosa* sont greffés sur une autre variété de *Coffea arabica*. Pour obtenir des racines de tiges, on a traité les boutures au Rizopon B (Estimurhiz B), ce qui a donné des résultats satisfaisants. Ces racines, ainsi que les plantes obtenues par autofécondations, ont été fixées dans du Craf, mises dans de la paraffine par la méthode de l'alcool butylique, coupées à une épaisseur du 8 µ et colorées avec de l'hématoxyline ferrique.

*Boutons et fleurs.* — Pour l'étude de la méiose dans les cellules mères du pollen et de la mitose dans les grains de pollen, on a mis, pendant longtemps chaque jour, des boutons dans un mélange composé de trois parties d'alcool absolu et une partie d'acide acétique cristallisable. Le tout a été mis dans un réfrigérateur, dont on ne l'a sorti que pour changer le fixateur, vingt-quatre heures après la cueillette et au moment de l'examen. Les anthères ont été colorées par la méthode habituelle du carmin acétique.

Les grands boutons ont été protégés avec des sacs en papier, afin d'éviter la contamination par le pollen étranger, lors de l'ouverture. Quand les fleurs se sont ouvertes, une partie a été conservée pour l'étude de l'auto-fécondation et le reste apporté au laboratoire. Des lamelles ont été préparées avec un film d'agar à 0,5 % et 15 % de saccharose, et puis on a semé du pollen sur celles-ci. Quatre heures après on pouvait déjà observer des grains de pollen germés. Le décompte a été fait au bout de vingt-quatre heures.

### RÉSULTATS OBTENUS

*Etude des feuilles.* — On a toujours constaté dans les cellules de l'épiderme, du mésophylle et des nervures, des métaphases somatiques ayant un nombre de chromosomes voisin de 44. On rencontre bien des figures de 42, 43, 44, 45, 46, 47, et 48 chromosomes, mais, malgré les nombreuses lamelles examinées, il n'a jamais été possible de confirmer ces chiffres sans laisser subsister des doutes. Il convient de tenir compte du fait que les chromosomes du *Coffea arabica* sont très petits, ce qui n'est pas sans offrir de sérieuses difficultés pour les travaux effectuées sur un matériel peu approprié, tel qu'une feuille en cours de développement.

Il est difficile de remarquer les différences, qui peuvent exister soit dans la dimension des cellules en général, soit dans l'organisation des couches et des tissus des feuilles examinées sur des coupes longitudinales ou transversales.

*Etudes des racines.* — Aussi bien dans les racines de *rugosa* que dans les racines de plantes provenant de semences auto-fécondées et non auto-fécondées, 2 n = 44 chromosomes ont été trouvés. Le comptage ayant été effectué dans les cellules de toutes les couches, depuis l'épiderme jusqu'au cylindre central.

*Microsporogenèse et étude du pollen.* — L'examen du matériel rassemblé pour cette étude a révélé, en métaphase 1, 22 paires de chromosomes. En anaphase I la distribution des chromosomes est normale, on n'a pas constaté de « laggards ». En métaphase II on a noté 22 chromosomes à chacun des pôles.

La première division somatique qui s'est opérée dans la microspore a également donné n = 22 chromosomes. Semé sur des lamelles préparées avec de l'agar et du saccharose, le pollen a germé en quelques heures, après vingt-quatre heures on a trouvé 69 % de germination, pourcentage normal pour le *C. arabica*.

*6*-96

KRUG (C. A.). — **Mutaçoes em *Coffea arabica* L.** (Mutation du *Coffea arabica* L.). *Bragantia*, Campinas, nº 1-4, 1949 (janv.-avril), p. 1-10, 1 tableau.

Le caféier, bien qu'étant considéré comme une espèce difficile à travailler au point de vue génétique, offre toutefois la possibilité d'étudier les mutations les plus diverses : génétiques, chromosomiques et cytoplasmiques qui affectent les nombreux caractères de la plante. Les deux tiers des gènes étudiés sont, ou dominants, ou accusent une dominance incomplète en $F_1$. En général, ces gènes sont stables, sauf deux d'entre eux qui accusent un certain degré d'instabilité : ce sont les gènes x c, *xanthocarpa*, na, *nana*, qui, dans les tissus somatiques, luttent parfois dans les deux sens, c'est-à-dire du récessif au dominant ou plus rarement du dominant au récessif. Les mutations chromosomiques sont relativement peu fréquentes dans cette espèce à 44 chromosomes somatiques. Au cours de ces seize dernières années, on n'a trouvé, dans les pépinières et dans les cultures, que quelques exemplaires de *monosperma* à 22 chromosomes, ainsi que d'autres du type *bullata*, à 66 ou 88 chromosomes somatiques. Ces derniers sont la conséquences d'anomalies dans la formation des gamètes, le *monosperma* étant formé par suite d'un développement parthénogénétique à partir d'une oosphère normale à 22 chromosomes. En ce qui concerne les mutations cytoplasmiques, à ce jour, on n'a trouvé qu'une seule et unique variation dans les feuilles, variation dont le mécanisme héréditaire ne suit pas les lois mendéliennes car il s'agit d'un cas typique d'hérédité cytoplasmique. Cette variation n'est pas transmise par le pollen. Toutefois elle apparaît en pourcentage variable dans sa descendance comme dans ses hybrides lorsque le pollen provient des plantes normales.

# MISE EN VALEUR ET MOYENS DE PRODUCTION

## Matériel agricole

*6*-97

GAURY (C.). — **Rapport général de la mission d'information en Afrique occidentale française.** Centre d'études et de recherches du machinisme agricole, 19, rue Desbordes-Valmore, Paris, 1950, 93 p., photo, graphiques.

L'A. fut chargé en fin 1949 d'une mission en A. O. F. ayant pour objet de :

- étudier les possibilités demécanisation des principales cultures, en particulier celles de l'arachide, du riz, du sisal, du caféier, du bananier et du palmier à huile ;
- observer le comportement des machines déjà employées ;
- recueillir les avis des usagers concernant le matériel à construire en France ;
- étudier avec les importateurs et les utilisateurs l'organisation d'un service « entretien et réparation » ;
- étudier avec les services publics, les usagers et les importateurs, le problème de la formation des spécialistes de motoculture.

*Méthodes de défrichement employées au Sénégal et au Soudan.* — La végétation à détruire est fonction de la pluviométrie. Elle est donc différente suivant les localités. A Richard Toll, dans le Nord du Sénégal, on ne rencontre que des buissons isolés ; à l'Office du Niger, au Soudan, où il pleut plus, on trouve une forêt claire de petits arbres, parsemée de buissons et de quelques baobabs ; à Kaffrine, dans le Sud du Sénégal, où il pleut encore un peu plus, les arbres de la forêt claire sont plus grands ; à Séfa, encore plus au Sud, où il pleut avec abondance, les arbres sont encore plus grands, et leur diamètre plus considérable. Le sol est plus ou moins siliceux partout.

Le travail à effectuer consiste à enlever les racines jusqu'à au moins 0,40 m de profondeur, de façon à permettre les passages des machines agricoles et à planer la surface.

Les méthodes de défrichement employées varient avec les localités. A Richard Toll, les bulldozers suffisent. A Kaffrine, on opère avec des bulldozers, des rootrakes et des rooters, les plus gros arbres sont abattus au treuil. A l'Office du Niger, on opère avec un bulldozer ou un rooter, qui servent également à abattre les termitières ou à les disloquer en profondeur. A Séfa, on procède, comme les Anglais au Tanganyika, en faisant tirer une grosse chaîne par deux tracteurs, aidés plus ou moins par un troisième ; là, également, les trop gros arbres sont abattus au treuil, on a intérêt à opérer quand le sol est humide en n'arrêtant qu'au moment des grosses pluies ; pour l'andainage on préfère les rootrakes au clearing dozer. Après brûlage et essouchage, on laboure et on plane. L'A. indique les marques des tracteurs et autres machines utilisées, les avantages et les inconvénients de chacun.

*La culture de l'arachide au Sénégal.* — Ce chapitre, ainsi que chacun des quatre chapitres suivants, est ainsi disposé : importance de la culture (surface, production, etc.), description, si il y a lieu, de la culture traditionnelle, ensuite de la culture mécanique en insistant particulièrement sur le matériel employé au moment de la mission, son comportement, les modifications à lui faire subir, les nouveaux appareils qu'on pourrait envisager.

*La culture du riz au Sénégal.*

*La culture du sisal au Soudan.*

*La culture du riz et du coton à l'Office du Niger.*

*La culture du caféier, du bananier, du palmier à huile et du derris en basse Côte-d'Ivoire.*

*La culture attelée et la culture mécanique en A. O. F.* — La culture attelée n'est possible que dans les régions non infestées par la mouche tsé-tsé. Elle ne s'est développée que depuis ce siècle et plus particulièrement depuis le deuxième quart. Le matériel employé en culture attelée comprend des araires, des semoirs à arachides, des houes et des charrettes.

La culture mécanique nécessite d'abord un matériel de défrichement que l'A. énumère, et qui est le même que celui utilisé dans l'Est africain anglais (1), avec en plus des treuils, utilisés pour l'abattage des très gros arbres. Elle demande ensuite un matériel de culture tiré par des tracteurs moins puissants à chenilles ou à roues ; en particulier, pour la culture de l'arachide, on préconise des petits tracteurs à chenilles de 20 CV. Le matériel de culture comprend un matériel d'emploi général et un matériel particulier à chaque plante cultivée. L'A. donne des indications sur le matériel utilisé.

*Avenir de la culture mécanique en A. O. F. Formation de spécialistes. Service après vente.* — L'A. détermine, d'après les prévisions du Plan de Modernisation et d'Equipement, les surfaces à mettre en valeur par les grandes exploitations ; il signale que l'exécution de ce programme se heurte à deux obstacles : la pénurie de spécialistes et l'inexistence d'un service après vente.

Les moyennes et petites exploitations ont besoin pour certains travaux de matériel mécanique. Les exploitants sont groupés (Service de l'Agriculture du Sénégal, Office du Niger) en coopératives de culture mécanique.

L'A. insiste particulièrement sur la nécessité de former de nombreux spécialistes africains, conducteurs de trac-

1. Le plan de culture mécanisée de l'arachide dans l'Est africain anglais. S. T. A. T., Nogent-sur-Marne, 1948, 200 fr.

teurs. Il indique ce qui a déjà été réalisé dans ce but par les particuliers et par l'administration (C. G. O. T., Comité expérimental pour la Mécanisation des cultures en Côte-d'Ivoire, service de l'Agriculture du Sénégal). Il insiste également sur la même nécessité d'organiser un service après vente efficient.

*Matériels divers.* — L'A. décrit d'abord les outils à main traditionnels utilisés par les Africains. Ces outils sont en général bien adaptés au sol et au travail à effectuer. Ils pourraient être fabriqués en Europe à condition de reproduire exactement les modèles locaux et d'être en bon acier.

Il énumère ensuite le matériel de lutte contre les ennemis des cultures et contre les insectes attaquant l'homme et le bétail.

Il indique quels moteurs sont employés ou susceptibles de l'être en A. O. F. Les mêmes indications sont données en ce qui concerne les installations mobiles de décorticage, de mouture et de concassage, les pompes, les moto-pompes, les groupes électrogènes, les éoliennes et les béliers hydrauliques.

*6*-98

**L'utilisation rationnelle du tracteur.** *Bulletin de l'I. O. S. T. A.*, 8, rue d'Athènes, Paris, 1951 (janvier-février), p. 15-20, fig., graph.

Combien coûte une heure de travail de votre tracteur ? En un tableau sont indiqués les différents postes de dépenses, qu'on doit envisager, pour déterminer le prix de revient d'un tracteur.

Quelle quantité de travail pouvez-vous faire en une heure ? Sur un graphique sont portés en abscisses le nombre d'hectares cultivés à l'heure, en ordonnées la largeur travaillée en centimètres, des droites obliques suivant les vitesses du tracteur à l'heure. En multipliant la surface ainsi obtenue par un coefficient, variable suivant les machines utilisées, on obtient un ordre de grandeur de la surface réellement travaillée en une heure.

Quelques recommandations pour économiser les pneumatiques des tracteurs.

Comment améliorer l'adhérence de votre tracteur ?

Simplifier votre travail.

## Agriculture spéciale

*6*-99

MENDES (J. E. T.). — **Ensaoi de variedades de caféeiros** (Comparaison de variétés de caféiers). *Bragantia*, Campinas, 1949 (mai-août), p. 81-101, tableaux, bibliographie de deux références.

Un essai comparatif de variétés de caféiers *arabica* a été commencé en 1931.

Les variétés suivantes furent mises en comparaison :

*a*) Nacional ou *C. arabica* L. var. *typica* CRAMER.

*b*) Amarelo de Botucatu (ou *C. arabica* L. var *typica* CRAMER forma *xanthocarpa* (CAMINHOA) KRUG.

*c*) Bourbon ou *C. arabica* L. var *bourbon* (B. RODR.) CHOUSSY.

*d*) Bourbon amarelo ou *C. arabica* L. var *bourbon* (B. RODR.) CHOUSSY forma *xanthocarpa* KRUG.

*e*) Sumatra ou *C. arabica* L. var *typica* CRAMER.

*f*) Maragogipe ou *C. arabica* L. var *maragogipe* HORT ex FROEHNER.

*Résultats obtenus*
*pour les années* 1935, 1936, 1937 *et* 1938

*a*) Production moyenne annuelle de café en coque, par rangée de cinquante arbres :

| | |
|---|---|
| Bourbon amarelo | 95,87 kg |
| Bourbon | 94,45 kg |
| Sumatra | 84,42 kg |
| Amarelo de Botucatu | 70,27 kg |
| Nacional | 70,07 kg |
| Maragogipe | 43,82 kg |

*b*) Production moyenne annuelle de café en coque, par rangée de cinquante arbres, pour les douze années de 1935 à 1946 compris :

| | |
|---|---|
| Bourbon amarelo | 120,863 kg |
| Bourbon | 113,520 kg |
| Sumatra | 97,215 kg |
| Amarelo de Botucatu | 75,741 kg |
| Nacional | 76,775 kg |
| Maragopipe | 71,138 kg |

Ont été également notées les dates de maturations des cerises et la dimension moyenne des fèves de café.

Les cerises de l'Amarelo de Botucatu furent chaque année mûres les premières. Celles du Nacional et du Sumatra sont mûres ensuite, chacune mûrissant tantôt la première, tantôt la seconde. Les fruits du Bourbon et du Bourbon amarelo furent légèrement plus en retard que ceux des précédents, et le Maragogipe eut toujours la maturité la plus tardive.

Cette dernière variété eut toujours les fèves les plus grandes. Viennent ensuite dans l'ordre décroissant des fèves : le Nacional, le Sumatra, l'Amarelo de Botucatu, le Bourbon et le Bourbon amarelo.

Les quatre premières années de production il y eut un accroissement régulier d'années en années. Les années suivantes, à l'exception du Maragogipe, une bonne récolte est suivie d'une mauvaise récolte.

Une analyse statistique de cette production est faite par W. L. STEVENS, dans ce même numéro de *Bragantia*, p. 103-23, il en déduit que ces variétés de caféiers peuvent être classées en trois groupes : *a*) Bourbons Amarelo et Bourbons, *b*) Sumatra, *c*) Nacional, Amarelo de Botucatu et Maragogipe.

*6*-100

CARRIÈRE DE BELGARRIC (R.). — **Notes sur la sélection du palmier à huile à Sumatra.** *Oléagineux*, Paris, 1951 (février), p. 65-71, cartes, tableaux, graphiques, figures.

Le palmier à huile fut introduit à Sumatra en 1848. Les premières plantations européennes furent réalisées en 1913. Les premières sélections furent effectuées en 1924, les premières fécondations artificielles en 1924, les premiers croisements en 1927. Les arbres-mères, qui sont les ascendants de tous les palmiers à huile sélectionnés de Sumatra et de Malaisie, sont au nombre de vingt-cinq : dix-sept *dura* et huit *tenera*.

Les premiers *dura* choisis produisaient de 2.000 à 2.500 kg d'huile à l'hectare ; la première génération d'arbres fécondés artificiellement arrivait à produire 3.750 kg, la deuxième génération donnera des arbres produisant à l'âge adulte de 3.500 à 5.500 kg à l'hectare (si un arbre a une production représentée par 100 à cinq ans, à l'âge adulte, à treize ans, elle sera représentée par 233). Les *tenera* introduits en 1924 ont produit, également en première génération 4.100 et 5.150 kg, et doivent produire, à l'âge adulte, en deuxième génération, 4.500 à 6.500 kg.

*6*-101

VALLANCE (L. G.). — **Recent advances in sugarcane culture in Queensland** (Derniers progrès réalisés dans la culture de la canne à sucre au Queensland). *Empire Journal experimental agriculture*, The Clarendon press, Oxford, 1951 (janvier), p. 13-25, graph. 1 planche, bibliographie de 16 références.

*Climat.* — La canne à sucre est cultivée au Queensland sur une bande cotière, qui s'étend du 16° au 28° de latitude Sud, sur 1.600 km. Les précipitations annuelles varient de 1.000 mm. dans le Sud à 4.600 mm. dans le Nord. Les petites pluies de la fin de l'hiver et du printemps sont favorables à la végétation des cannes. Celles au contraire, qui tombent durant la première partie de la récolte, de juin à août, amènent dans la production du sucre une diminution proportionnelle à la hauteur de ces pluies. Quoique se produisent de sérieuses sécheresses, les pluies sont suffisamment sûres et la culture est effectuée sans irrigation, ce qui n'est possible que grâce à l'emploi de cannes rustiques, contenant une large proportion de sang sauvage, mais donnant du sucre de bonne qualité. Une exception est le delta du Burdekin,

où 900.000 tonnes de cannes sont obtenues par irrigation avec de l'eau peu profonde, le rendement y est de 12.700 kg de sucre à l'ha contre 7.400 kg, moyenne de l'ensemble du Queensland.

*Travail.* — Quoique seulement le cinquième de la culture soit faite au Sud du tropique du Capricorne, tout le travail, y compris celui de la récolte, est effectué par des blancs. Une autre différence avec les autres pays sucriers est que les propriétés sont de peu d'étendue. On compte quelque sept mille cinq cents planteurs récoltant en moyenne chacun 14 ha.

*Matériel.* — Les exploitations sont très mécanisées, la plupart des machines sont tirées par des tracteurs. Les moissonneuses et les chargeuses sont relativement peu utilisées par suite de leurs prix élevés. Toutefois, de petites moissonneuses ont été fabriquées ces dernières années et leur nombre doit augmenter. D'un intérêt certain sont des faucheuses tirées par un tracteur de faible puissance, elles coupent les cannes à la base et les font tomber à angle droit sur le sol, les têtes sont enlevées à la main.

La plantation mécanique est répandue. La machine à planter est d'un fonctionnement sûr et économise de la main-d'œuvre. Sur le terrain préparé, elle ouvre le sillon, place la bouture dans la position convenable et la recouvre après avoir déposé les engrais. Elle est réglée avec une machine à faire les boutures, qui coupe les tiges de canne en fragments de trois yeux. Ces différentes opérations sont simultanées. Autrefois, le sillon ouvert demeurait exposé de nombreuses heures au soleil, ce qui entrainait une perte considérable de l'eau du sol, perte qui est ainsi évitée.

*Hybridation des cannes.* — Pour obtenir les cannes commerciales et celles qui servent à de nouvelles hybridations, on a croisé les cannes nobles, *S. officinarum*, avec les cannes sauvages, qui possèdent un tallage et une vigueur satisfaisantes, la capacité de rejeter et une bonne résistance aux maladies, ces dernières appartiennent aux espèces *S. spontaneum*, *S. Berberi*, *S. robustum* ; plus particulièrement cette dernière, qui est originaire de la Nouvelle-Guinée, dont le climat se rapproche de celui de la partie Nord du Queensland.

On introduisit les variétés de Java et de l'Inde les P. O. J. et les Co. Certaines ont été très utilisées au Queensland, mais leurs descendances ont eu beaucoup plus de succès. Ainsi le croisement P. O. J. 2725 et Co 290 a donné Q. 50, dont la distribution commença en 1946 et qui occupe, en 1949, 20.000 ha. La Co 270 était une canne inutilisable en culture au Quensland, mais croisée avec 27 M. Q. 1124 elle a donné la Trojan, comparable à la Badila dans la zone de culture de cette dernière et la dépasse dans les régions moins fertiles. Multipliée à partir de 1933, la Trojan a ainsi pris la place de la Badila, comme variété la plus cultivée du Queensland. Les Q. 47 et les Q. 49 obtenues de Co 290 × P. O. J. 2878 se sont montrées supérieures à leurs parents. La 32-8560 des Hawaï est également un hybride de P. O. J. 2878 avec, cette fois, Co 213.

De *S. robustum* on n'a pas encore obtenu de cannes utilisables en culture. Un descendant, le 28 N G 251 a été ennobli par Badila et a donné des variétés promettant d'être productives. Ennobli par Korpi, il a donné des seedlings possédant de bonnes caractéristiques agricoles mais on doit évaluer leur résistance aux maladies.

Longtemps on a insisté sur la nécessité de produire des cannes à maturité précoce ou ayant une richesse élevée en sucre dès le début de la saison. Le travail des usines, qui s'étend de juin à décembre, l'exigeait. La plupart des variétés en culture n'atteignent leur teneur maximum en sucre qu'après septembre-octobre. Les cannes récoltées plus tôt ne sont pas mûres. Comme il n'est pas possible de réduire la durée de la coupe et de la limiter à la période de maturité, on s'est efforcé d'obtenir des cannes mûres dès le début de la récolte. Sans beaucoup de succès. Un de leurs principaux défauts est la proportion de sang sauvage, indispensable pour que les cannes acquièrent les qualités agricoles désirées, or, si le sang sauvage donne de la vigueur, il entraîne une maturité tardive. Quelques croisements promettent de pouvoir être cultivés si le sang sauvage n'y entre que pour un huitième ou moins ; néanmoins, on a obtenu des croisements à maturité précoce, où le sang sauvage entre pour un quart. Un hybride de Korpi et de Q 13 avec les demi *robustum* C 278 et C 279 est précieux à cet égard.

L'introduction des hybrides $F_1$ et $F_2$ *spontaneum*, résistant au froid, du Turkménistan, doit permettre des hybridations destinées à la zone plus froide du Sud du Queensland. On a éprouvé des difficultés du fait du fléchage très précoce de ces hybrides. Toutefois des croisements ont été effectués avec P.O.J. 2725, dont les seedlings, sans valeur pour la culture, peuvent servir de parents, qui croisés avec CP 29/116, Cornus, Eros, P.O.J. 2875, P.O.J. 2878, Trojan, peuvent donner des descendants pleins de promesse pour la zone Sud.

On a souligné le fait que le maintien de cannes entièrement nobles est plus marqué au Queensland qu'ailleurs. Ce fait est dû principalement aux excellentes récoltes de Badila. Mais, si cette variété est la mieux adaptée au milieu tropical, aux sols fertiles possédant une bonne capacité en eau, les hybrides plus robustes et plus vigoureux, contenant du sang sauvage, la remplacent peu à peu dans la zone Sud et sur les sols de bordure.

Les cannes nobles ont, ces seize dernières années, vu baisser leur pourcentage de 90 à 30 %, plus particulièrement dans les districts du Sud, et à un moindre degré dans ceux du centre ; dans ceux du Nord il y a équilibre entre les cannes nobles et celles contenant du sang sauvage.

*Recherche sur la fertilité du sol. Déficiences minérales.* — Les sols des deux zones de culture, ceux des districts tropicaux comme ceux des districts sub-tropicaux, sont très lessivés et acides. Les pertes de matières organiques sont importantes. La teneur des sols en carbone organique diminue, même si on leur incorpore les résidus des récoltes. Durant la guerre, on dut diminuer l'apport des engrais, aussitôt la production baissa, elle augmenta de nouveau dès qu'on put en apporter.

En dosant les phosphates par lessivage avec de l'acide phosphorique N/100, et en dosant la potasse échangeable par m. e. on obtient les chiffres suivants :

*a*) phosphate assimilable ($P_2O_5$) :

| | | |
|---|---|---|
| moins de 20 p. 1.000.000 | teneur | très basse |
| 21 à 40 — | — | basse |
| 41 à 60 — | — | moyenne |
| plus de 61 — | — | élevée |

*b*) potasse assimilable pour 100 g de terre :

moins de 0,1 me de potasse échangeable, très basse
de 0,1 à 1,12 me — ou K moins de 2 % du total des bases échangeables, basse
de 0,12 à 0,18 me et K plus de 2 % du total des bases échangeables, moyenne
plus de 0,18 me, élevée.

Des sucreries coopératives, appartenant aux planteurs, emploient des chimistes pour analyser les cannes, qui sont payées à leur teneur en sucre. Dans la morte-saison ces chimistes effectuent des analyses de sol.

A l'exception du cuivre, on n'a signalé la déficience d'aucun micro-élément. Dans ces dernières années, on a signalé des débuts restreints de la maladie de l'« extrémité penchante », dans la zone du Sud et du centre, particulièrement dans des sols de texture légère passablement infertiles. Les symptomes sont : une lente ouverture des jeunes feuilles et la formation d'un long axe étroitement enroulé prenant avec le reste de la plante une position penchée. Des bandes chlorotiques entre les principaux faisceaux vasculaires se présentent sur les feuilles, les talles peuvent être chétifs et souvent la mort s'ensuit. On peut luttter en donnant au sol 25 kg de sulfate de cuivre à l'acre (0,405 ha), l'effet est certain si l'application est faite avant la plantation.

*Perte de fertilité du sol.* — En 1895, on cultivait 70.000 acres en cannes, actuellement il en est 350.000. Sur environ le tiers de la surface, la canne est cultivée depuis cinquante ans, tandis que sur la moitié elle l'est depuis une trentaine. Comme il n'est permis au cultivateur de ne récolter que sur 75 % de sa surface, chaque année, le sol passe par une période de sept à neuf mois de jachère tous les trois à quatre ans.

Jusqu'à maintenant, principalement pour des motifs économiques, aucune plante n'entre en rotation avec la canne. Il est difficile de se rendre compte si les sols perdent de leur fertilité, deviennent moins productifs. Il est certain que les récoltes s'accroissent et que la quantité de sucre récolté à l'hectare n'a jamais été aussi élevée. L'emploi de meilleures variétés, le choix de méthodes modernes de cul-

ture, la lutte contre les maladies, une utilisation plus rationnelle des engrais, tendent à contrebalancer la perte de fertilité des sols.

Certains micro-organismes du sol exercent une action profonde sur la structure du sol en faisant former des agrégats stables à l'eau. Ces champignons se développent particulièrement au contact de substances riches en sucre ou de résidus organiques avec un rapport C étroit. Au Queensland, on emploie les mélasses dans ce but, elles contiennent 40 % de sucres totaux et la surface ainsi traitée n'est limitée que par la masse disponible des mélasses. Cette action ne peut être expliquée par l'apport des matières fertilisantes de la mélasse, il se produit une amélioration des conditions physiques du sol. L'apport de ce produit augmente le pourcentage des agrégats stables à l'eau ayant un diamètre supérieur à 1 et 0,5 mm.

Des travaux récents de laboratoire ont montré que non seulement l'application de mélasses, mais encore l'enfouissement de résidus de récolte riches en sucre, comme le sorgho sucré, a une action améliorante sur la structure du sol. Des essais ont montré qu'une récolte de 35 tonnes de sorgho sucré coupée et enterrée dans un sol argileux augmente le pourcentage des agrégats stables à l'eau, d'un diamètre supérieur à 0,5 mm., de 11 à 39 %, celui de ceux d'un diamètre supérieur à 1 mm. de 6 à 35 %. Cette transformation est réalisée au bout de quatre-vingt dix jours.

*L'utilisation de l'hexachlorure de benzène.* — Les larves d'un Scarabeïdé, *Dermolepida albohirtum*, Waterh causent d'énormes dégâts aux racines de cannes à sucre. Une application de 170 kg à l'ha d'une poudre à 10 % peut suffire pour protéger les trois cultures habituelles (une vierge et deux rejets) ; 130 kg suffisent pour deux cultures ; 110 kg pour une culture. L'excipient est une pyrophyllite ou un mélange d'une pyrophyllite et d'un phosphate naturel finement moulu.

Un autre Scarabeidé, *Lepidiota frenchi* Blkb a un cycle de deux ans. On pourrait le tenir en échec par l'hexachlorure de benzène. Il en serait de même pour une larve fil de fer de *Lacon variabilis* Caud.

*Lutte contre les maladies.* — Des maladies, qui attaquent a canne à sucre au Queensland, on peut lutter contre une seule, *Ceratostomella paradoxa*, qui provoque la maladie de l'ananas. Le parasite empêchait le développement des bourgeons des boutures. On arrive à les protéger complètement en les trempant une demi-minute dans une solution contenant 0,015 % de mercure.

### 6-102

Govande (G. R.). — **Improved varieties of pulses and lesser millets for Gujerat** (Variétés améliorées de Légumineuses à graines et de petits mils pour le Goudjerate). *Indian farming*, Delhi, 1950 (mai), p. 194-6, 1 tabl.

L'A. est arrivé rapidement, dans des variétés non travaillées, à isoler des lignées plus productives, à condition de travailler scientifiquement. Il a opéré sur du matériel végétal local et du matériel introduit. Les espèces travaillées furent le *Cajanus indicus* (augmentation de 10 à 35 %) ; le *Phaseolus aconitifolius*, le *Cyamopsis psoralioides* (de 10 à 27 %), le *Paspalum scrobiculatum* (de 13 à 44 %) les *Phaseolus mungo*, *Ph. radiatus*.

## DÉFENSE DES CULTURES

## Méthodes et techniques de lutte

### 6-103

Willaume (F.). — **Ce qu'il faut savoir de l'organisation de la défense des végétaux en France.** *Phytoma*, Paris, 1951 (février), p. 7-16, photo.

Article expliquant l'organisation publique et privée de la défense des végétaux en France.

I. L'œuvre des pouvoirs publics. A) Recherches. B) Vulgarisations. C) Législation.

II. L'œuvre de l'initiative privée.

III. Le rôle des sociétés savantes spécialisées et de la ligne nationale de défense des cultures.

### 6-104

Callan (M.). — **The nature of the fungicidal action of copper and sulfur** (La nature de l'action fongicide du cuivre et du soufre). Boyce Thomson Institute fort plant research, Yonkers, 1950 (déc.), 14 p., biblio. de 59 références.

Des observations portant sur le mécanisme de l'action fongicide du cuivre montrent que, très probablement, les exsudats, tels que les oxacides et les aminoacides élaborés par les spores des champignons, réagissent avec les fongicides « insolubles » du cuivre pour former des complexes cupriques solubles et toxiques. Ces complexes cupriques exercent l'action fongicide directe, ils varient dans leur composition, qui dépend du fongicide original et, aussi probablement, du champignon. A cette action fongicide principale, vient s'ajouter celle du cuivre dissout par les agents atmosphériques, ainsi que par les exsudats des plantes hôtes. Toutefois, il est probable que ces deux agents jouent le rôle le plus important dans la phytotoxicité ou dans les lésions des plantes hôtes. Enfin l'action cumulée est aussi un facteur supplémentaire, que l'on ne peut probablement pas distinguer de l'action des sécrétions ou des exsudats des spores, action dont elle fait partie.

En ce qui concerne les fongicides sulfureux, les théories du mécanisme de l'action s'excluent, plus ou moins, les unes des autres. L'expérience est en faveur de l'action à distance au moyen d'une vapeur, et cette vapeur réagissant sur la spore ou autre tissu de la plante pour produire de l'hydrogène sulfureux, qui est il'agent toxique actif. Il est probable que l'hydrogène sulfureux produit par l'action de la plante n'ait d'importance que pour la phytotoxicité.

La courbe de réponse du dosage est un outil précieux pour l'interprétation de la nature de l'action fongicide et devrait aider à mieux comprendre ce mécanisme.

### 6-105

Rajindar Pal. — **Synergistic action of D.D.T. and B.H.C. combined sprays** (Action associée du D. D. T. et du B. H. C. pulvérisés en mélange). *Nature*, Londres, 1951 (3 mars), p. 368.

On a comparé dans des villages des Indes l'action sur les moustiques, du D.D.T., du B.H.C. seul, et du mélange des deux. On compara des pulvérisations par pied carré (0,093 $m_2$) contenant D. D. T. 50 µg, ou l'isomère $\gamma$ de B.H.C. 10 µg ou un mélange des deux (25 µg D.D.T. + 5 µg B.H.C.).

L'effet résiduel fut chaque fois plus marqué avec les suspensions qu'avec les émulsions ou les solutions, il fut plus marqué également (d'au moins deux semaines), avec le mélange qu'avec les produits purs.

### 6-106

Chabrolin (Ch.). — **Maladies cryptogamiques et mauvaises herbes. Procédés de lutte.** *Cahier ingénieurs-agronomes*, Paris, 1950 (quatrième trimestre), p. 45-46.

Enumération des principaux produits, fongicides et herbicides, utilisés et indication de leurs propriétés.

a) *Maladies justiciables de la désinfection des semences.* Pour la désinfection chimique externe on utilise les sels de cuivre, et plus particulièrement les sels neutres riches en cuivre, comme les oxychlorures utilisables en poudrage ou par immersion et, dans les deux cas, sans danger pour la faculté germinative.

On utilise également les organo-mercuriels vendus sous trois formes :

*a*) poudres pour poudrages renfermant en général 1,5 % de mercure à l'état de silicate de méthoxyéthylmercure ;
*b*) poudres mouillables pour immersion ou aspersion, renfermant 3,5 % de mercure à l'état de chlorure de méthoxyéthylmercure.
*c*) liquides huileux, renfermant par exemple 0,8 % de composés organiques mercuriques et s'utilisant à sec ou par immersion ou par aspersion. A sec, ils forment une fine pellicule à la surface du grain, qui demeure sec et glissant.

On utilise aussi le soufre trituré très fin, ou l'hexachlorobenzène, $C_6H_6$, ne pas confondre ce dernier avec l'hexachlorocylohexane. On peut encore utiliser la désinfection interne par la chaleur.

b) *Maladies justiciables de procédés de lutte culturaux.*
On peut dans ce cas utiliser les procédés suivants : sélection de variétés résistantes, préparation du sol et fumures appropriées, assolement, choix des époques de semis.

*Lutte contre les mauvaises herbes*

Le premier désherbant sélectif employé fut l'acide sulfurique, qui détruit les mauvaises herbes sans gêner la céréale.

Le nitrate de cuivre est spécifique des Crucifères.

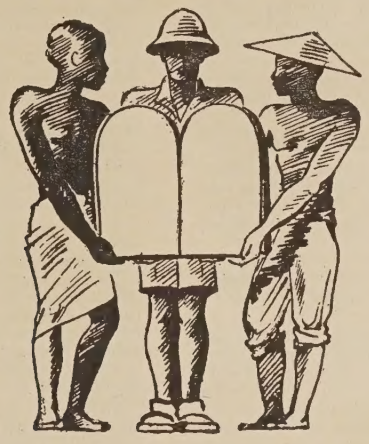
Les dérivés nitrés des phénols et des crésols, dont on utilise les sels ammoniacaux plus actifs que les sels de soude, parmi eux le dinitrophénate d'ammonium, sont à employer dans les céréales, ils détruisent les jeunes plants de toutes les Dicotylédones annuelles.

Les hormones herbicides actuellement utilisées sont au nombre de deux. Le 2,4 D (sels ou esters de l'acide 2,4 dichlorophénoxyacétique) détruit des plantes vivaces comme le liseron et les chardons. Dans les céréales on l'utilise tardivement, après le tallage, contrairement aux précédents. Le M.C.P.A. est un dérivé de l'acide méthylchlorophénoxyacétique.

*La Société des Usines chimiques*
**RHÔNE-POULENC**
21, rue Jean-Goujon — PARIS (VIIIe)
*vous offre*
1° Pour LA DÉSINFECTION DES SEMENCES
Riz - Arachides - Sorgho etc.
la **S. A. E. 1069**
2° Contre TOUS LES INSECTES
**RHODIATOX**
à base de S N. P. ou SULPHOS
3° Contre LES COCHENILLES
**PACOL**
Sulphos (S. N. P.) + Huile blanche
4° Contre Les Parasites des Semences stockées
**SITOX**
S. N. P. ou SULPHOS
5° Contre Toutes les Maladies Cryptogamiques
**RHODIACUIVRE**
Sulfate Basique de Cuivre

*Pour les cultures tropicales*
**ENGRAIS**
complexes granulés
**concentrés**
•
**PARATHION-ST GOBAIN**
insecticide à base de SNP
**action immédiate**
•
**SAINT-GOBAIN**
16, AV. MATIGNON - PARIS-8e
Agents dans les principaux pays

# ACTES OFFICIELS



## SERVICE AGRICOLE

— Arrêté nº 6.749 AGR du 23 décembre 1950 créant une section technique du génie rural à la Direction du service de l'agriculture à Saint-Louis.

*J. O.* Sénégal, 1950 (28 décembre) p 993.

— Arrêté nº 2.987, en date du 4 octobre 1950, rattachant le Magasin central de l'outillage agricole de l'A. E. F. au service du génie rural de l'Inspection générale de l'Agriculture

*J. O.* de l'Afrique Equatoriale Française, 1950 (1er novembre), p. 1535.

— Arrêté nº 856 T. P. B. C. du 19 février 1951 chargeant le service agricole du Sénégal de l'exploitation, de l'entretien et de la gestion du casier agricole de Diorbivol et du casier expérimental, dit casier de 600 ha, de Richard Toll.

*J. O.* Sénégal, 1951 (1er mars), p. 134 et p. 139.

## DÉFENSE DES SOLS

— Arrêté nº 2.094 instituant en Afrique Equatoriale Française un bureau de la défense des sols.

Ce bureau, sous la présidence du Haut Commissaire de la République, est constitué par trois groupes : un groupe d'étude technique et scientifique, un groupe d'étude administratif, un groupe d'étude africain.

*J. O.* de l'Afrique Equatoriale Française, 1950 (15 novembre) p. 1599.

## CONDITIONNEMENT

— Arrêté du 28 décembre 1950 fixant la composition et les conditions de fonctionnement en Afrique Equatoriale Française des commissions d'expertise prévues par l'article 14 du décret nº 45-2433 du 17 octobre 1945 portant réorganisation des services de contrôle du conditionnement des produits dans les territoires d'outre-mer.

*J. O. R. F.*, 1951 (4 janvier), p. 175.

## STATIONS DE RECHERCHES AGRICOLES

— Arrêté nº 2943 S. E./Agr. du 14 décembre 1950, ajoutant à la liste des services rattachés directement au gouvernement général les stations agricoles de Marovoay, Bealanana (Majunga) et de l'Ivoloina (Tamatave).

*J. O.* de Madagascar et Dépendances, 1950 (30 décembre), p. 2069.

## DÉFENSE DES CULTURES

— Arrêté nº 406 SE/Agr. CG du 11 décembre 1950 organisant un service de la défense des cultures rattaché à l'Inspection Générale des services agricoles de Madagascar.

*J. O.* de Madagascar et Dépendances, 1950 (30 décembre), p. 2069-71.

— Arrêté nº 410 *bis* SE/Agr. CG du 11 décembre 1950 portant organisation du service antiacridien à Madagascar et Dépendances.

*J. O.* de Madagascar et Dépendances, 1950 (30 décembre), p. 2071-3.

## COMMERCE

### Réouverture du marché à terme du café du Havre

Le Ministre de l'Industrie et du Commerce,

. . . . . .

Arrête :

ARTICLE UNIQUE. — La réouverture du marché à terme du café à la bourse de commerce du Havre est autorisée à compter du 1er mai 1951.

Il appartiendra au président de la Chambre de Commerce du Havre de fixer la date de reprise effective de ces opérations.

Fait à Paris, le 19 avril 1951.

*J. O. R. F.*, 1951 (20 mars), p. 3990.

### Homologation du règlement du marché à terme du café du Havre

Le Ministre de l'Industrie et du Commerce,

Arrête :

ARTICLE UNIQUE. — Est homologué le règlement ci-annexé du marché à terme du café du Havre.

Fait à Paris, le 19 avril 1951.

## Règlement du marché à terme du café du Havre

ART. 1er. — Les affaires à terme de cafés s'accompliront dans le courant du mois stipulé au gré du vendeur, au moyen de filières de 5.000 kg. poids brut, pour livraison de colis en état d'origine et d'importation directe.

Chaque filière devra mentionner les marques et le nombre de sacs par série, le nom des navires et les numéros de déclaration des cafés présentés en livraison ; en cas de livraison au débarquement, il suffira que les numéros de déclaration en douane soient indiqués au dernier receveur avant la livraison.

ART. 2. — On ne pourra pas émettre de filières contenant plus de cinq séries. Il sera accordé au livreur la tolérance d'une série supplémentaire moyennant une bonification de 500 fr. due par lui au receveur pour la série en excédent. Au delà de six séries, la filière sera refusée.

Le maximum de déclarations de douane est limité à deux par filière, il sera alloué par le livreur au receveur une bonification de 250 fr. pour un troisième compte. Au delà du troisième compte, la filière sera refusée.

ART. 3. — Toute filière devra être mise en circulation par celui qui l'aura créée, au moins quarante-huit heures et au plus cinq jours avant le moment indiqué pour la livraison ; les jours et demi-journées pendant lesquels le marché à terme est fermé ne compteront pas dans ces délais. Toutefois, aucune filière ne pourra être mise en circulation avant le matin du 26 du mois précédant le mois prévu pour la livraison.

Nul ne sera forcé d'accepter, après quinze heures, une filière indiquant une livraison pour le lendemain matin, ni après dix heures une filière indiquant une livraison pour l'après-midi du même jour. Celui qui, par la suite, restera en possession d'une filière sera tenu d'en prendre livraison à moins qu'il n'ait obtenu, du premier livreur un délai permettant à cette filière de continuer sa marche ; dans ce dernier cas, il devra le paiement de l'intérêt à 6 p 100 l'an pour le délai accordé et réglera directement cette différence avec le livreur. Le livreur ne pourra toutefois pas refuser une première remise de vingt quatre heures d'une filière pourvu que cette remise n'empêche pas la livraison d'avoir lieu dans le courant du mois. L'endossement d'une filière devra indiquer l'heure de sa remise aux mains de l'acheteur. Le détenteur d'une filière qui l'aura retenue au delà du temps normal nécessaire à son endossement pourra être rendu responsable des conséquences du retard qu'il aura occasionné.

ART. 4. — La livraison devra être faite au Havre, soit dans un magasin public d'entrepôt réel ou fictif, soit sur les quais ou magasin cale, soit dans l'un et l'autre endroits, mais tout en réel ou tout en fictif. Les marques et quantités énoncées sur la filière pouvant se trouver modifiées, les sacs ou séries qui manqueraient seront remplacés, sans aucun délai, par le vendeur ; le receveur n'aura droit à aucune autre indemnité que les frais de remplacement. Ces modifications seront au maximum, par filière, du cinquième du nombre de colis composant la filière.

La livraison devra être terminée au plus tard le dernier jour ouvrable du mois, sauf le cas de force majeure. Le pesage commencé le dernier jour du mois pourra être continué le ou les jours ouvrables suivants si le café était prêt à être pesé et les commandes régulièrement déposées. Les remplacements, s'il y a lieu, devront être effectués, au plus tard, dans les quarante-huit heures de la remise au livreur du bulletin d'arbitrage ; s'ils sont faits après l'expiration du mois vendu, ils devront être effectués avec du café qui aurait été prêt à être livré sur ledit mois. En tout cas, les frais résultant du remplacement seront à la charge du livreur. Dans le cas où, après un premier remplacement effectué après l'expiration du mois vendu, la livraison ne serait pas devenue définitive, la vente serait considérée comme ayant été déportée sur le mois suivant et serait pénalisée dans les conditions prévues à l'article 17 pour le déport déclaré avant le 25 du mois de livraison. Si la livraison ne devenait pas définitive après le second remplacement effectué après expiration du mois vendu, les conditions du déport sans déclaration mentionnées à l'article 17 deviendraient applicables, la faculté de livraison sur le mois suivant devenant acquise au vendeur. Cependant, le receveur qui, par sa faute ou sa négligence, aurait provoqué le retard envisagé, perdrait le bénéfice de ces dispositions.

La livraison n'est considérée comme effectuée qu'après pesage du dernier sac complétant la filière.

ART. 5. — Sur la filière, le livreur indiquera le cours du jour de son émission et la somme exacte qui devra lui être versée par le receveur avant l'enlèvement de la marchandise et contre la remise des transferts de douane et de magasins en règle. La bonification ou la réfaction pour différence de qualité, s'il y en a de même que les bonifications ou pénalités d'espèces et de provenances, s'il y en a, de même que la pénalité pour vice-propre, s'il y en a, telles qu'elles sont indiquées par le certificat d'arbitrage accompagnant les filières seront à ajouter ou à déduire de la somme à verser. Ce versement devra être effectué quarante-huit heures après la livraison terminée, et la valeur courra du jour du dernier sac pesé. Le versement sera basé sur le poids de 4.917 kg. nets, calculé au cours indiqué.

Pour les livraisons en entrepôt fictif, le montant des droits et taxes portant sur un manquant éventuel de poids entre le poids d'entrée et le poids de livraison sera réglé par le livreur au receveur.

Le payement d'une filière non typée ne sera obligatoire qu'aussitôt l'arbitrage définitif.

ART. 6. — Les endosseurs de la filière établiront leurs factures respectives sur le poids de 4.917 kg. nets en portant en règlement la somme à verser par le receveur.

Le receveur et le livreur régleront directement entre eux et sans aucune responsabilité envers les endosseurs de la filière, ni recours contre eux, les bonifications ou les réfactions qui pourront être prononcées, ainsi que la différence, en plus ou en moins, entre le poids réel net (tare réelle) et le poids de 4.917 kg ; la valeur de cette différence sera fixée par la dernière cote officielle du jour de la livraison.

ART. 7. — De même, les difficultés qui pourraient se présenter lors de la livraison seront réglées en dehors des endosseurs de la filière, directement entre le livreur et le receveur.

ART. 8. — La valeur d'une filière datera, pour les endosseurs, de la fin du mois contracté et les différences devront être réglées à partir de ladite date et au plus tard dans les deux jours qui la suivront, avec intérêts de retard à 6 p. 100 l'an.

Pour le receveur, cette valeur courra du jour de la livraison terminée, mais seulement pour les filières munies, soit d'un bulletin d'arbitrage par anticipation, soit d'un bulletin d'arbitrage définitif.

Pour la filière non accompagnée d'un bulletin d'arbitrage, la valeur ne courra que du jour de la remise du bulletin de premier arbitrage, la bonification ou la réfaction indiquée sur ce bulletin devant être ajoutée ou déduite de la somme à verser indiquée sur la filière, la modification à provenir éventuellement du contre-arbitrage sera réglée en même temps que la différence de poids. Le livreur tiendra compte au receveur de l'intérêt de 6 p. 100 sur les versements anticipés pour tout retard provenant de son fait.

ART. 9. — L'arbitrage des filières sera effectué par la Chambre d'arbitrage. Une filière déjà arbitrée et accompagnée de son bulletin d'arbitrage sera livrée sans nouvel arbitrage et le secrétaire de la Chambre d'arbitrage devra fournir à toute réquisition justifiée des intéressés un duplicata du bulletin primitif.

Toute filière non arbitrée sera soumise sans délai à la Chambre d'arbitrage, qui en déterminera le classement, ce qui constituera le premier arbitrage, le vendeur et l'acheteur auront chacun le droit de demander une révision d'arbitrage.

Les bulletins d'arbitrage et de révision d'arbitrage définitifs seront remis aux parties aux conditions de son règlement. Il sera perçu pour frais de dépêches, d'arbitrages et autres, des taxes qui seront déterminées par la Chambre Syndicale du commerce des cafés.

Le livreur d'une filière non arbitrée qui voudra éviter de voir reporter la valeur de livraison de cette filière jusqu'à la date de remise du bulletin d'arbitrage aura la faculté de faire procéder à ses frais à l'arbitrage par anticipation, effectué par la Chambre d'arbitrage aux conditions de son règlement. La décision de l'arbitrage par anticipation aura, pour ce qui concerne le montant de la somme à verser par le receveur, le même effet que le bulletin d'arbitrage régulier. Mais le receveur devra poursuivre l'arbitrage régulier suivant les dispositions imposées pour les filières non arbitrées.

Le bulletin d'arbitrage par anticipation deviendra sans valeur pour une nouvelle livraison à la filière, à moins qu'elle n'ait lieu avant que l'arbitrage définitif soit prononcé à la suite d'une première livraison.

ART. 10. — Pour les filières non arbitrées définitivement l'arbitrage sera effectué sur les échantillons prélevés à la livraison dès la sortie de balance par les soins du receveur et adressés directement des entrepôts ou du débarquement à la Chambre d'arbitrage. Le livreur pourra être présent ou se faire représenter aux opérations d'échantillonnage. Les échantillons seront prélevés en commun ou en détail à l'option du receveur.

ART. 11. — Le café type courant (Robusta, Kouillou), tel

qu'il est officiellement fixé par le conditionnement unique en date du 2 juillet 1938, et en provenance de l'Union Française, forme la base du marché.

Les cafés pouvant être livrés seront en provenance de l'Union Française, quelle que soit leur espèce botanique ou leur provenance, chaque filière ne devant comporter qu'une espèce et qu'une provenance, suivant l'article 13.

Les cafés de l'Union Française offerts en livraison seront classés par rapport au conditionnement unique établi pour les différentes espèces, conformément au règlement établi.

Les cafés offerts et admis en livraison recevront :

1° Pénalité ou bonification de classement par rapport au type correspondant de leur espèce et les écarts de classements représenteront, à l'estimation des arbitres, l'écart de valeur commerciale entre la livraison et le type correspondant ;

2° Pénalisation ou bonification de provenance et d'espèce suivant écarts fixés chaque fois qu'il sera nécessaire par l'assemblée générale du Syndicat du commerce des cafés du Havre, et après approbation par M. le Ministre du Commerce. Des écarts nouveaux n'entreront en vigueur qu'à un an de date de cette approbation et ne joueront que sur le mois sur lequel aucune opération n'a encore pu être traitée ;

3° Pénalité éventuelle pour vice propre dans les limites de la tolérance prévue à l'article 12. Les filières seront livrables sans limite de plus-value, mais seulement jusqu'aux réfactions de classement prévues à l'article 14 dans l'ensemble de la filière.

ART. 12. — Les sacs avariés au delà de 2 kg. pourront être livrés après parfaite bonification à concurrence d'un nombre de colis représentant 600 kg. par filière. Ils devront provenir des mêmes séries, du même compte et du même navire que l'élément de la filière. Les sacs nettement caractérisés vice propre seront considérés non livrables ; une tolérance de livraison de café vice propre sera accordée au livreur jusqu'à concurrence de 5 kg. de réfaction par colis pour un nombre de colis n'excédant pas six et pour un poids total maximum de 300 kg. ; les sacs à deux bouts seront considérés livrables jusqu'à concurrence d'un maximum de 700 kg. par filière, à condition, en outre qu'étant arbitrés sur la base de la partie du classement le plus bas, ils soient considérés livrables comme classement.

Les mélanges d'espèces seront considérés non livrables. Les pierres seront réfactionnées intégralement si leur poids excède 1,25 gramme pour 300 g. s'il s'agit de fèves plates, et 2,5 grammes pour 300. g. s'il s'agit de caracolis. Les sacs pierreux au delà de 2 kg seront considérés comme non livrables. Les cafés puants seront exclus des livraisons.

ART. 13. — Seront admis en livraison les cafés en provenance de l'Union Française, des pays sous mandat ou départements français d'Outre-Mer, constituant les provenances distinctes suivantes :

Afrique Equatoriale Française, Côte d'Ivoire, Cameroun (mandat français) Togo. Dahomey, Guinée, Guadeloupe, Indochine, Madagascar, Martinique, Nouvelle-Calédonie, Nouvelles-Hébrides.

Tout et autant qu'au moment de la livraison, les cafés offerts bénéficient de la protection maximum dans le cadre de la préférence qui peut leur être accordée. Au cas où les cafés offerts en livraison bénéficieraient pour une raison quelconque d'une protection inférieure au maximum ci-dessus prévu, le livreur devrait au receveur une bonification égale à cette différence de privilège calculée au jour de la livraison terminée.

Les filières devront peser 5.000 kg. brut minimum, le pesage étant arrêté dès que ce chiffre sera dépassé ou atteint.

ART. 14. — Le tableau de pénalités ou bonifications d'espèces et de provenance est fixée comme suit pour valoir jusqu'à modifications éventuelles comme prévu à l'article 11.

*Provenances*

| | |
|---|---|
| Afrique Occidentale Française, Afrique Equatoriale Française, Dahomey, Togo, Indochine, Martinique | Base |
| Cameroun. Madagascar | + 5 |
| Guadeloupe | + 150 |
| Nouvelle-Calédonie | + 15 |
| Nouvelles Hébrides | + 10 |

*Espèces*

| | |
|---|---|
| Robusta limite | + 5 |
| Robusta courant | Base |
| Robusta supérieur | + 4 |
| Robusta prima | + 8 |
| Robusta extra-prima | + 12 |
| Petit Indénié courant | + 12 |
| Petit Indénié supérieur | — 8 |
| Petit Indénié prima | — 4 |
| Petit Indénié extra-prima | Egalité |
| Gros Indénié et Libéria courant | — 20 |
| Gros Indénié et Libéria supérieur | — 16 |
| Gros Indénié et Libéria prima | — 12 |
| Gros Indénié et Libéria extra-prima | — 8 |
| Excelsa courant | — 6 |
| Excelsa supérieur | — 2 |
| Excelsa prima | + 2 |
| Excelsa extra-prima | + 6 |
| Arabica nature courant | + 40 |
| Arabica nature supérieur | + 45 |
| Arabica nature prima | + 50 |
| Arabica nature extra-prima | + 60 |
| Arabica gragé courant | + 70 |
| Arabica gragé supérieur | + 80 |
| Arabica gragé prima | + 90 |
| Arabica gragé extra-prima | + 100 |
| Arabica gragé choix | + 120 |

ART. 15. — Seront également admis en livraison les cafés de provenance étrangère tout et autant que leur importation douanière en France est autorisée, à l'exclusion des cafés du Brésil embarqués à Rio de Janeiro.

Au cas où serait appliqué aux cafés étrangers offerts en livraison un régime douanier moins favorable que le plus favorable des régimes accordés aux cafés en provenance de l'Union Française, des pays sous mandats ou départements d'outre-mer, le livreur devra au receveur une bonification égale à cette différence de régime calculée au jour de la livraison terminée.

ART. 16. — Le tableau de pénalités ou bonifications d'espèces et de provenances est fixé comme suit pour valoir jusqu'à modifications éventuelles comme prévue à l'article 11.

*Provenances*

| | |
|---|---|
| Colonies portugaises, colonies anglaises, colonies belges | — 30 |
| Brésil : Santos et Parana | + 35 |

*Espèces*

| | |
|---|---|
| Robusta courant | Base |
| Robusta supérieur | + 4 |
| Robusta prima | + 8 |
| Robusta extra-prima | + 12 |
| Arabica nature courant | + 40 |
| Arabica nature supérieur | + 45 |
| Arabica nature prima | + 50 |
| Arabica nature extra-prima | + 60 |
| Arabica gragé courant | + 70 |
| Arabica gragé supérieur | + 80 |
| Arabica gragé prima | + 90 |
| Arabica gragé extra-prima | + 100 |
| Arabica gragé choix | + 120 |
| Brésil type 6 New-York, goût de Rio exclu.. | — 2 |
| Brésil type 5 New-York, goût de Rio exclu.. | + 2 |
| Brésil type 4 New-York, goût de Rio exclu.. | + 8 |
| Brésil type 3 New-York, goût de Rio exclu.. | + 13 |

ART. 17. — Le vendeur a la faculté de retarder la livraison de sa vente, au prix de son contrat, d'un mois sur le mois suivant. En ce cas, il devra, au plus tard le 25 du mois sur lequel il aura vendu, en faire avant midi la déclaration écrite à la caisse de liquidation qui la transmettra à qui de droit. Cette déclaration devra être accompagnée de l'indemnité stipulée ci-après pour retard de livraison et devra circuler sans aucun délai jusqu'à ce qu'elle ait atteint le dernier acheteur en filière. L'indemnité est fixée à 4 p. 100 payable comptant et restera définitivement acquise à l'acheteur. Cette indemnité sera fixée à 4 p. 100 de la valeur du mois sur lequel la livraison aurait dû être faite en prenant pour base la première cote du 25 ou la dernière cote du dernier jour ouvrable précédent, si le 25 est férié, et le poids de 4.917 kg. net, payement comptant sans escompte.

ART. 18. — L'indemnité ci-dessus sera doublée tout en maintenant la remise de la livraison sur le mois suivant pour toute vente, dont on n'aura pas déclaré le transfert dans le délai stipulé à l'article précédent et qui n'aura pas été mise en règle

dans le courant du mois, sans qu'il soit besoin de mise en demeure de la part de l'acheteur.

ART. 19. — La faculté ci-dessus réservée au vendeur de retarder sa livraison (art. 17 et 18) ne pourra en aucun cas être exercée au delà de trois fois successivement pour un même contrat.

ART. 20. — En cas d'incendie ou d'autres sinistres détruisant, en poids, un quart au moins des cafés des provenances pouvant alimenter le marché à terme des cafés dans les magasins publics du Havre, les vendeurs auront la faculté de reporter, sans indemnité pour l'acheteur, leurs livraisons jusqu'à trois mois pour le mois courant, deux mois pour le mois suivant et un mois pour le deuxième mois suivant.

En cas de grève même non générale, arrêt de travail, troubles, réquisitions et tout autre événement imprévu indépendant de la volonté des vendeurs ne présentant pas le caractère de la force majeure, mais rendant indisponible en poids le quart au moins des cafés dans les magasins publics du Havre et dans le port, les vendeurs auront la faculté de retarder la livraison jusqu'à quatre jours après la disparition de l'obstacle résultant dudit evénement.

ART. 21. — La fluctuation maximum autorisée par jour sera de 30 fr. par kilogramme en hausse ou en baisse.

ART. 22. — Toutes les difficultés qui pourraient résulter de l'interprétation du présent règlement seront soumises à la Chambre syndicale qui désignera trois de ses membres pour juger sans appel.

Ceux-ci pourront appliquer des pénalités inférieures à celles indiquées au contrat pour les cas qui n'ont pas été prévus, tels que ceux résultant d'erreurs matérielles, etc.

*J. O. R. F.*, 1951 (20 avril), p. 3988.

* * *

Rectificatif au *Journal officiel* du 20 avril 1951, page 3988 :

Article 4 (deuxième paragraphe), au lieu de : « .. les conditions de déport sans déclaration, mentionnées à l'article 17... », lire : « ...les conditions de déport sans déclaration, mentionnées à l'article 18... ».

Article 10 (avant-dernière ligne), au lieu de : « Les échantillons seront prélevés en commun ou en détail... », lire : « les échantillons seront prélevés en « commune » ou en détail... ».

Article 11 (deuxième paragraphe), au lieu de : « Les cafés pouvant être livrés seront en provenance de l'Union française, quelles que soient leur espèce botanique ou leur provenance, chaque filière ne devant comporter qu'une espèce et qu'une provenance suivant l'article 13 », lire : « Les cafés pouvant être livrés seront en provenance de l'Union française, quelle que soit leur espèce botanique ou leur provenance, suivant l'article 13, chaque filière ne devant comporter qu'une espèce et qu'une provenance ».

Article 13 (troisième paragraphe), après l'énumération des diverses provenances mettre une virgule et au lieu de : « Tout et autant... », lire : « tout et autant... ».

Article 14, dans le tableau des provenances, au lieu de : « Afrique occidentale française, Afrique équatoriale française... », lire « Afrique occidentale française, Guinée, Afrique équatoriale française... ».

Article 20 (deuxième paragraphe), au lieu de : « ...et tout autre évènement imprevu dépendant de la volonté des vendeurs... », lire : « ...et tout autre événement imprévu indépendant de la volonté des vendeurs... ».

*J.O.R.F.*, 1951 (14 juin), p. 6237.

*Le Gérant :* J. MAISTRE

689. — Imp. Jouve et Cie, 15, rue Racine, Paris. — 9-51